SAMPŪRṆĀNANDA GRANTHAMĀLĀ

Vol. 5

GENERAL EDITOR.—

Kshetresachandra Chattopadhyaya
Director, Research Institute,
Varanaseya Sanskrit Vishvavidyalaya,
Varanasi



JYOTIRVIJÑĀNAM

by

Dhūlipāla Arkasomayājin

VARANASI
1964

Published by —
Director, Research Institute,
Varanaseya Sanskrit Vishvavidyalaya,
Varanasi



Printed by—
Baladeva Das
Sansar Press (Private) Ltd.
Kashipura, Varanasi.

सम्पूर्णानन्द-ग्रन्थमाला

(५)

ज्योतिर्विज्ञानम्

अर्कसोमयाजिना श्रीधूलिपालेन विरचितम्

प्रकाशितं

वाराणस्याम्

१८८६ तमे शकाब्दे

प्राप्तिस्थानम्—
प्रकाशनविभागः
वाराणसेयसंस्कृतविश्वविद्यालय,
वाराणसी—२

मूल्यम्—नव रूप्यकाणि

॥ श्रीः ॥

विज्ञप्तिः

ज्योतिर्लिङ्गं समाध्याय

श्रीविश्वनाथसञ्ज्ञकम् ।

ग्रन्थं प्रकाशयाम्यद्य

ज्योतिर्विज्ञाननामकम् ॥

कर्ताऽस्य धूलिपालाख्योऽ

र्कसोमयाजि-पण्डितः ।

आन्ध्रीयदेशवास्तव्यो

वेदवेदाङ्गपारगः ॥

ग्रन्थेऽस्मिन् ज्योतिषं शास्त्रं

सम्यगेव प्रकाशितम् ।

संमेल्य प्राच्यपाश्चात्ये

ज्योतिःशास्त्रे उभे अपि ॥

सिद्धान्तश्चार्षशास्त्रस्य

तेन स्पष्टो भविष्यति ।

आशा बलवती चेयं

मम क्षेत्रेशशर्मणः ॥

अयं प्रकाशितो ग्रन्थः

प्रदेशशासनाज्ञया ।

सम्पूर्णानन्दमालायां

स्यादेयं पञ्चमं सुमम् ॥

—:०:—

ग्रन्थपरिचयः

श्रीमन्मद्गुरुपादकञ्जयुगलीध्यानं प्रकुर्वन् सदा
स्तुन्वन् विघ्ननिवारणक्षममरं हैरम्बमङ्घ्रिद्वयम् ।
आद्याचार्यमुखारविन्दगलितामाचम्य वाचां सुधां
व्याख्यास्ये विबुधैः खगोलविषयानद्यावधि द्योतितान् ॥

आचार्यार्यभटं नमामि सततं सिद्धान्तविद्यागुरुं
लल्लाचार्यमथो वराहमिहिरं तं ब्रह्मगुप्ताभिधम् ।
साक्षाद्भास्कररूपिणं क्षितिगतं वन्दे ततो भास्करम्
ये सिद्धान्तमनन्तशास्त्रमतुलं चक्रुः पुरा भारते ॥

अयं ग्रन्थो मुख्यतया नवीनखगोलीयविज्ञानप्रतिपादकः। तथापि प्राचीनैराचार्यैर्ये विशेषास्तदीयगोलज्ञानप्रदर्शका गणितकौशलनिरूपकाश्च प्राचीनसिद्धान्तेषु दृश्यन्ते, तेषां विशेषाणां ग्रन्थप्रारम्भे प्राचीनसिद्धान्तग्रन्थे स्थालीपुलाकन्यायेनोपनिबन्धः कृतः। द्वितीयस्कन्धस्तु नवीनमतेन रविचन्द्रग्रहाणां स्थानगतिगणितप्रदर्शको गणितस्कन्धनामकः। तृतीयश्च ब्रह्माण्डस्वरूपवर्णनास्कन्धनामकः साम्प्रतिकदूरदर्शनादियन्त्रसम्पादितज्ञानद्वारा ब्रह्माण्डस्वरूपवर्णनामारभ्य नवीनैः शास्त्रज्ञैः सृष्टिरभूद्वा न वा, कदा बभूव, कथं बभूवेत्याकारकप्रश्नसमाधानपद्धतिं प्रतिपादयति।

येषां पाठकानां गणितं नाभ्यस्तं शास्त्रम्, ते प्रथमतृतीयस्कन्धपाठेन प्राचीनसिद्धान्तविषयान्नवीनशास्त्रविस्तृतिपद्धतिं च समाकलयन्ति। अथ गणिते कृतपरिश्रमा द्वितीयस्कन्धपाठेन तज्ज्ञानं कर्तुं शक्नुवन्ति। ग्रन्थपाठे आभिमुख्यप्रतिपत्तिसिद्ध्यर्थं प्रथमतः प्रथमतृतीयस्कन्धपाठं कृत्वा ततो द्वितीयस्कन्धपाठं कुर्वन्तु पाठकाः।

एतद्ग्रन्थरचनावसरे बहवो विषया बहुभ्यः पूर्वेभ्यो ग्रन्थेभ्यः स्वीकृताः। तादृशग्रन्थकर्तृभ्यो नमोवाकशतं प्रथमतो मम कर्तव्यमिति भावये। अस्य ग्रन्थस्य रचनायां प्रोत्साहकान् उत्तरप्रदेशप्रमुखरान् प्रति कृतज्ञतां निवेदयन् तेषामितोऽधिकसंस्कृतभाषायां ग्रन्थरचनाप्रोत्साहं दातुं भारतीं सम्प्रार्थये।

अथ पण्डितेन्द्रान् साञ्जलिरभ्यर्थये—येऽत्र ग्रन्थे गुणास्तानेव स्वीकृत्य दोषान् क्षमन्तामिति ॥

इत्थं पण्डितविधेय —
धूलिपालोपाह्वः अर्कसोमयाजी ।

विषयानुक्रमणी

प्राचीनसिद्धान्तस्कन्धः

गणितस्कन्ध.

ब्रह्माण्डस्वरूपवर्णनास्कन्धः



ज्योतिर्विज्ञानम्

प्राचीनसिद्धान्तस्कन्धः

वेदास्तावद्यज्ञकर्मप्रवृत्ता यज्ञाः प्रोक्तास्ते तु कालाश्रयेण ।
शास्त्रादस्मात् कालबोधो यतः स्यात् वेदाङ्गत्वं ज्योतिषस्योक्तमस्मात् ॥

इति भास्कराचार्योक्तरीत्या प्राचीने भारते वर्षे वेदोक्तकर्माचरणविषये कालज्ञानार्थं ज्योतिर्विज्ञानं प्रादुरभूत् । अयमेव विषयो वेदवाङ्मये स्पष्टं दृश्यते बहुषु स्थलेषु यथा—

"ओम् तानि वा एतानि यमनक्षत्राणि यान्येव देवनक्षत्राणि तेषु कुर्वीत यत्कारी स्यात् पुण्याह एव कुरुते । यं पुण्यं नक्षत्रं तद्वट्कुर्वीतोपव्युषं यदा वै सूर्य उदेति अथ नक्षत्रं नैति यावति तत्र सूर्यो गच्छेत्, यत्र जघन्यं पश्येत्, तावति कुर्वीत यत्कारी स्यात् पुण्याह एव कुरुते ।"

इत्येतैर्वाक्यैर्नक्षत्राणां मध्ये कानिचिद्देवनक्षत्राणीति कानिचित् यमनक्षत्राणीति प्रतिपादितानि महर्षिभिः, देवनक्षत्राण्येव पुण्यनक्षत्राणीति, तेषां काल एव पुण्याहमिति च निर्दिष्टम् । बहोः कालाद् एतत्समयपर्यन्तमपि भारते वर्षे नक्षत्राणामेव प्राधान्यमुपदिष्टम्, तेषामुदयास्तशिरोगतकालानां वैशिष्ट्यम्, सूर्याचन्द्रमसोश्च तत्तन्नक्षत्रस्थितयः । तत्रत्यः विशेषश्च श्रूयते कृष्णयजुर्वेदसंहितायाम्—"कृत्तिकानक्षत्रमग्निर्देवता रोहिणीनक्षत्रं प्रजापतिर्देवता" इति प्रारभ्य सूर्यमार्गस्थितानामित्युक्ते क्रान्तिवृत्तीयानां नक्षत्राणाम् अर्थाच्चन्द्रमार्गस्यापि क्रान्तिवृत्तसमीपस्थत्वाच्चन्द्रमार्गस्थितानाञ्च अधिदेवता प्रतिपादिता । अयमेव विषयो वैपुल्येन नक्षत्रेष्टिरिति प्रसिद्धे प्रकरणे व्याख्यातो दृश्यते । अनेनैतदुक्तं भवति—प्रायशः सर्वेष्वपि कर्मसु रविचन्द्रसञ्जातानां वा गुरुशुक्रादिग्रहसञ्जातानां वा नक्षत्राणां तत्तत्फलजनकत्वमूलतया खगोले ज्योतिःस्वरूपतया प्रकाशमानैर्नक्षत्रैरेव अस्माकं भारतीयानां कर्माचरणे प्रसक्तिः, न तु शीघ्रमन्दोच्चपातबिन्दूनां वा अदृश्यानां गोलीयरेखाप्रसङ्गे कल्पितानामितरबिन्दूनां वा प्रसक्तिः । किमर्थमित्थं नक्षत्राणां वैशिष्ट्यमुपदिष्टमित्याशङ्कायामागम एव प्रमाणम्, फलोपलब्धिरेव वासना इति वक्तव्यम्, अत्र यद्यपि नवीनकालिकपदार्थविज्ञानशास्त्ररीत्या किञ्चिदुच्यते । नक्षत्रमण्डलात् 'कास्मिक्'-किरणा इत्युक्ते विश्वकिरणा महाशक्तियुक्ताः प्रतिक्षणं भूमण्डलं स्पृशन्तीति शृणुमः, 'एक्स्' किरणाः, गामा किरणाः, कास्मिक् किरणा इत्युत्तरोत्तरं बलीयांस

स्तपुरादिलोहाना गर्भं प्रविश्य सुदूरं गमनक्षमा इति तस्मिन् शास्त्रे सम्यग् विमृष्टम्। तेषां किरणानामुद्भिज्जादिमानवपर्यन्तानां सर्वेषामपि जीवानां जीवितैर्नित्य सम्बन्धो यः कश्चिदपि स्यादेव। अस्मिन् विषये पदार्थविज्ञानशास्त्रम्, जीवशास्त्रम्, रसायनशास्त्रम्, तैरुपजीव्य वैद्यशास्त्रञ्च उत्तरस्मिन् काले यदा कदा वापि "यदि चन्द्र अस्मिन् नक्षत्रे तिष्ठति, अनयोः सगतानां किरणानामीदृशी शक्तिर्दृश्यते" इत्याकारकविमर्शनापद्धतिं सृजनयिष्यतीति शातुं शक्यते, इयमुत्प्रेक्षा। अतीन्द्रियसत्यदर्शिनो महर्षयो मन्त्रद्रष्टारो ये आसन् तेषां वाचो न विप्लुतार्था इति भारतीयानां विश्वास।

"वेदास्तावद्यज्ञकर्मप्रवृत्ता यज्ञा प्रोक्तास्ते तु कालाश्रयेण" इत्यस्मिन् विषयेऽमूनि वेदवाक्यानि द्रष्टव्यानि—"संवत्सराय दीक्षिष्यमाणा एकाष्टकाया दीक्षेरन्, एषा वै संवत्सरस्य पत्नी यदेकाष्टकैतस्याम् वा एष एतां रात्रिं वसति साक्षादेव संवत्सरमारभ्य दीक्षन्ते", "फल्गुनी पूर्णमासे दीक्षेरन्, मुखं वा एतत्संवत्सरस्य ..."चित्रापूर्णमासे दीक्षेरन्" इत्यादिवाक्येषु यज्ञकार्यारम्भ तत्तत्काले कृतश्चेत् तत्तादृश फलं जनयतीत्याम्नातम्।

अन्यच्च 'नामावास्याया च पौर्णमास्या च स्त्रियमुपेयात् यदुपेयान्निरिन्द्रिय स्यात्" इत्यादिवेदवाक्यानां पर्वदिनयो स्त्रिया सगतस्य पुरुषस्य निरिन्द्रियत्वं निर्दिशतां सत्यं नवीन काले वरीवर्धमानं वैद्यशास्त्रं जीवशास्त्रं वा व्याख्यातुं क्षमं भविष्यत इत्याशा प्राप्नुम। पूर्वोक्त विषयैरयं परामृष्टोऽर्थः—खगोले समुत्पन्नानां वर्धमानानां च उद्भिज्जादिमानवपर्यन्तानां जीवानां मध्ये नित्य सम्बन्धो दृश्यते। चन्द्रकलावृद्धिक्षयौ पुरस्कृत्य मानवमेधासु विकारा दृश्यन्ते। अनध्यायदिनानामियमेवोपपत्तिर्वक्तव्या। उन्मत्तैरमापौर्णमास्योश्चित्तविकारा प्रायन्ते नानुभूयन्ते।

तत्रादौ वैदिकं ज्योतिर्विज्ञानम्

वेदवाङ्मये प्रतिपादितज्योतिषज्ञानं पुरस्कृत्यैव तात्कालिकज्योतिर्विज्ञानं स्थापयितुं निर्णेतुं नहि समीचीनम्। कुत इति चेत्? वेदेषु य एव विषयाः कर्मकालज्ञाने आवश्यकीभूतास्त एव प्रतिपाद्यन्ते, नेतरे गणितविषयाः। अतः कारणात् तदानीन्तने काले गणितपद्धतिर्वा, पञ्चाङ्गरचनापद्धतिर्वा, यन्त्रोपकरणादिकं वा इत्यादिविषया अस्माकं तिरोहिता एव।

अत्र मानवजातिपरिणामवादरताः पाश्चात्त्यपण्डिताः केचित् मन्त्रकर्तॄन् सामान्यपुरुषानेव प्रकल्प्य तदानीन्तने काले ज्योतिर्विज्ञानं सूर्याचन्द्रमसोर्गतिवशादानीतं तिथिनक्षत्रज्ञानमात्रपर्यवसन्नत्वादप्रातिपरिणतमिति ब्रुवन्ति। अत्र विषये मन्यते प्राच्यपण्डिताः किमित्युक्ते मन्त्रद्रष्टारो वसिष्ठादयो महर्षयोऽतीन्द्रियज्ञानवन्तः क्रान्तदर्शिनस्तत्त्ववेत्तारस्ते सर्वज्ञा एव।

आविर्भूतप्रकाशानामनुपप्लुतचेतसाम् ।
अतीतानागतज्ञानं प्रत्यक्षान्न विशिष्यते ॥
अतीन्द्रियानसंवेद्यान् पश्यन्त्यार्षेण चक्षुषा ।
ये भावान् वचनं तेषां नानुमानेन बाध्यते ॥

इति हि तेषां मतम्। अत्र तर्क्यमाणे विषये उपर्युक्तरीत्या वेदवाङ्मयप्रतिपादितज्योतिषज्ञानेन पुरस्कृत्य तात्कालिकज्योतिर्विज्ञानं स्थापयितुं निर्णेतुं नोचितम्, उपर्युक्तकारणवशात्। अन्यच्च वेदवाक्यार्थो बहुषु स्थलेषु दुरूहः सत्स्वपि वेदशास्त्रेषु। कुत इत्युक्ते भाष्येषु बहुषु स्थलेषु पदे पदे प्रयुक्तयद्वापदेन भाष्यकाराणामपि वेदार्थः कालगर्भे शीयमानोऽनन्वितो दूरीभूत एवेति तेषामाशयोऽभिप्रायः। तथापि स्थिरस्य गतिश्चिन्तनीयेति न्यायेन यावदुपलब्धि वेदार्थविषया विचिकित्स्यन्ते चेत् केचिद्विषयाः स्पष्टीभविष्यन्ति। त इमे—

(१) ध्रुवनक्षत्रस्य स्थिरत्वं प्रतिपादितम्। "ध्रुवक्षितिः ध्रुवयोनिर्ध्रुवमसि ध्रुवतः स्थितं त्वं नक्षत्राणां मेथ्यसि समापाहि पृतन्यतः" अमुं मन्त्रं मनसि कृत्वा आर्यभटेनोक्तम्—"मेधीभूता समध्यस्या" इति। मेधिर्नाम पशुबन्धनोपयोगि काष्ठम्। यथा पशुः मेधिना बद्धः सन् तत्परितस्तुल्यदूरे भ्रमति, तथैव ध्रुवं परितस्तुल्यदूरे सर्वाण्यपि नक्षत्राणि भ्रमन्ति, ध्रुवनक्षत्रं तु ध्रुवमेव तिष्ठति।

(२) "यत्सामेष्ये विषूवान् सपद्यते"। विषुवं नाम समरात्रिन्दिवकालः। यदा सूर्यः क्रान्तिविषुवद्वृत्तसम्पातबिन्दू प्रतियाति तदा सर्वेष्वपि देशेष्वहोरात्रे समाने भवतः। अनेन विषुवद्दिनज्ञानेन विषुवद्बिन्दुज्ञानं भवतु। किन्तु विषुवद्बिन्दोश्चलनं नोक्तम्। खगोले द्विसहस्रवर्षेषु एकमेव राशिं गच्छतोर्विषुवद्बिन्द्वोश्चलनं यदि तत्र ज्ञातं भवति, तर्हि तेषां ज्योतिर्विज्ञानं महत् स्थायित्वमधिजगामेति वक्तुं शक्यते। विषुवद्बिन्दुचलनं यद्यपि लल्लाचार्यादिभिः प्रतिपादितम्, किन्तु वेदवाङ्मये प्रोक्तं वा न वेति विमर्शनाया नोक्तमेवेति वक्तव्यम्। उत्तरप्रसरोऽपि तत्र नास्ति।

अत्र प्रकरणे लोकमान्यैः तिलकमहाशयैः किञ्चिदुक्तं कृष्णयजुर्वेदसंहितायाम्—"फल्गुनीपूर्णमासे दीक्षेरन्, मुखं वा एतत्संवत्सरस्य" इत्युक्त्वा पुनः 'चित्रापूर्णमासे दीक्षेरन् मुखं वा एतत्संवत्सरस्य' इत्युक्तं संवत्सरारम्भकं यद्विषुवद्दिनं तत् कदाचित् चित्रापौर्णमास्याम्, कदाचित् फल्गुनीपौर्णमास्यामपि बभूवेत्युक्त्वा विषुवद्बिन्दोः पश्चाच्चलनवशेन ऋतुप्रारम्भकालः पश्चाल्लीयत इति वेदकालिका आर्या बुबुधुरित्युक्तम्।

अत्र प्रकरणवशेन किञ्चिदुच्यते—अमुमेव विषुवद्बिन्दुचलनविषयं पुरस्कृत्य "एता ह वै कृत्तिकाः प्राच्यै दिशो न च्यवन्ते" इत्यादिवेदवाक्यपरिशीलने कृत्तिकानां प्राचीदिगुदयनसिद्धयर्थं सैद्धान्तिकोपपत्त्या तासां विषुवद्बिन्दुस्थितिः सिद्ध्यति। अनेन यस्मिन् काले विषुवद्बिन्दुः कृत्तिकास्वतिष्ठदिति विलोमगणनाया वेदकालः षट्सहस्रवर्षेभ्यः प्रागासीदिति निर्णीतम्। अत्र विषये तिलकमहाशयैः—"वेदकालेषु विषुवद्बिन्दुर्मृगशीर्षे आसीदिति निर्णेतुं शक्यते। अतो वेदकालोऽष्टसहस्रवर्षेभ्यः प्रागासीत्" इत्यमन्यत।

स्पष्टैव । कथं तर्हि ग्रहाणां पुनः पुनः स्पष्टतयोदाहरणं वेदेषु न कृतमित्याशङ्कायां प्रारम्भ एव समाधानमस्माभिरुक्तम्, किमित्युक्तेऽलौकिकपारमार्थिकविषयेषु प्रवृत्तानां वेदवाक्यानां तादृशैर्लौकिकैर्विषयैः प्रसङ्ग एव न स्यात् । तथापि प्रसङ्गवशेन शुक्रबृहस्पती ग्रहौ वेदे उदाहृता वेवेति तिलकमहाशयैर्निर्णीतमित्यलम् ।

अथ वेदाङ्गज्योतिषम्

हित्वा वेदवाङ्मयप्रतिपादितज्योतिर्विषयान् कृते परामर्शे तदर्वाचीनग्रन्थानां तत्रादाव स्माकं श्रुतिपथं गच्छति कश्चित् सम्प्रदायः—अष्टादश महर्षयः प्राचीने भारते वर्षे वेदचक्षूरूपं सिद्धान्त-होरा संहितारूपं स्कन्धत्रयात्मकं ज्योतिःशास्त्रं प्रावर्तयन्निति । तेषां नामानि कश्यपेन उदाहृतानि—

सूर्यः पितामहो व्यासो वसिष्ठोऽत्रिः पराशरः ।
कश्यपो नारदो गर्गो मरीचिर्मनुरङ्गिराः ॥
लोमशः पौलिशश्चैव च्यवनो यवनो भृगुः ।
शौनकोऽष्टादशैते ये ज्योतिश्शास्त्रप्रवर्तकाः ॥

अत्राचार्याणां नामग्रहणे पराशरसंहितायां नारदसंहितायां यद्यपि पाठभेदौ वर्तेते, अथैतेषामाचार्याणां समयादिनिरूपणं तत्तद्रचितसिद्धान्तानामलाभेऽतीव दुष्करम्, अतस्तेषां महर्षीणां विषये निरालम्बचर्चां विहाय उपलब्धग्रन्थानामेव कर्तॄन् पुरुषान् अधिकृत्य यत्किञ्चित् परामृशाम । तत्रादौ वेदाङ्गज्योतिषमिति कश्चिद् ग्रन्थो वर्तते महात्मना लगधेन प्रवर्तित इति प्रतिपादितं । यद्यपि याजुषमार्चं चेति वेदाङ्गज्योतिषं द्विविधं प्रसिद्धं वैदिकलोके । यथा वेदग्रन्थे वेदमन्त्रापि कण्ठे वर्तते बहूनां वेदपण्डितानाम् । तत्रार्चज्योतिषमेव व्याख्यानायोदाहृतं न याजुषं । तथापि ग्रन्थद्वयेऽपि प्रतिपादितानां विषयाणां किञ्चिदेव भिन्नत्वाद् उभयमपि लगधसम्बन्धीति वक्तुं शक्यते । तत्रोपनिबद्धानामङ्गानां मध्ये मुख्या इमे । पञ्चसंवत्सरात्मकं युगमित्यभिहितम् । एकस्मिन् वत्सरे षष्ट्यधिकत्रिशतीमितानि सौरदिनानि वर्तन्ते । पञ्चवर्षात्मकयुगारम्भो यदा धनिष्ठानक्षत्रसहितौ सोमार्कौ स्वराक्रमेते । सूर्याचन्द्रमसौ श्रविष्ठादौ उदीचीं प्रपद्येते । सार्पार्धे च दक्षिणामुदग्दक्षिणायने माघश्रावणयोर्भवतः । षष्टिः सौरमासाः, द्विषष्टिश्चान्द्राः, क्षयाहास्त्रिंशत् ।

अत्राय परामर्शः—एकस्मिन् वत्सरे यदि षष्ट्यधिकत्रिशतीमितान्येव दिनानि चेद् इयं व्यवस्था साम्प्रतोपलभ्यमानवर्षस्य पञ्चदिनाधिक्येन विरुद्धमिव दृश्यते इत्याशङ्कायां परमत गोल्डक् नाम्ना आङ्ग्लपण्डितेन इव पूर्वमेव रचिते ग्रन्थे "चलन्तो गोलः" इति शीर्षकात् पञ्चाशदधिकसहस्रवत्सरेभ्यः पूर्वं कुजमण्डलं भूगोलस्य अनन्तसमीपे गच्छन् पृथिव्या तीव्र कक्षायां प्रत्यवकाशमकरोदिति, ततः परं सूर्यं परितो भ्रमतो भूगोलस्य कक्षैव विस्तारितेति । वर्षमानं पूर्वं षष्ट्यधिकत्रिशतीमितदिनतुल्यमेवेति, परं पञ्चभिरधिकीकृतमिति । इदं विचार्य पूर्वं ग्रन्थेषु प्रतिपादितान् विषयान् सूक्ष्मतया मत्वानां विमर्शकालस्तादृशां विषयाणां तत्कालीय

लब्धा भवेयुरिति, तेषु अन्येष्वितोऽधिक बह्वादरा भवेयुरिति मन्महे। अमुमेव विषय मनसि धृत्वा वराहमिहिराचार्येण भणितम्—

आश्लेषार्धाद्दक्षिणमुत्तरमयन रवेर्धनिष्ठाद्यम्।
नूनं कदाचिदासीद्येनोक्त पूर्वशास्त्रेषु॥
साम्प्रतमयन सवितुः कर्कटाद्यं मृगादितश्चान्यत्।
उक्ताभावो विकृतिः प्रत्यक्षपरीक्षणैर्व्यक्तिः॥ इति।

अन्यच्च, वेदाङ्गज्योतिषे ग्रहगणित वा ग्रहणगणित वा नोच्यमान दृष्ट्वा तस्मिन् काले ग्रहगणित नाजानन्निति वक्तु नोचितम्। तस्य वेदोक्तकर्मविषयकालज्ञानैकप्रतिपादकत्वाद् इत्यलम्।

पातमन्दोच्चबिन्दुव्यवस्था

संवत्सरे रविर्येन मार्गेण गच्छति नक्षत्रेषु तन्मार्गं क्रान्तिवृत्तमभिधास्यन्ति। चन्द्रस्य इतरेषां ग्रहाणां च पन्थानः क्रान्तिवृत्तानि किञ्चिद्भिन्नानि मण्डलानि तेषां क्रान्तिवृत्तेन यत्र संपाताः, ते बिन्दवः पाता इत्यभिधीयन्ते। अथ मन्दोच्चाः। अत्र विद्यते नवीनगणितपद्धतेः प्राचीनपद्धतेश्च भेदः। 'कोपर्निकस्'नाम्ना क्रोष्टानन्तरमेकादशतमशताब्दे निर्णीतं ग्रहाः सर्वे सूर्यं परितो भ्रमन्तीति। भूमिरपि तेषां मध्ये एको ग्रह इति, भूमिं परितः भ्रमन् चन्द्रो उपग्रह इति च। अयमेव विषयो विपुलतया 'केप्लरा'ख्येन षोडशतमशताब्दे त्रिभिर्ग्रहगतिसूत्रैः प्रतिपादितः। सर्वेषामपि ग्रहाणामुपग्रहाणां च पन्थानो नहि साक्षाद् वृत्तानि, किन्तु दीर्घवृत्तानीति। दीर्घवृत्तस्य यौ केन्द्रस्य उभयपार्श्वयोस्तुल्यदूरे विद्यमानौ नाभीत्याख्यातौ, तयोरेकस्मिन्नाभौ रविर्विद्यत इति। चन्द्रविषये भूमिर्नाभौ विद्यत इति तत्र प्रथमसूत्रार्थः। केप्लरस्य सूत्राणामुपपत्तिं कल्पयन् 'न्यूटनः' प्रत्यपादयत् किमित्युक्ते रविर्ग्रहान् आकर्षन् तान् स्मान् प्रदक्षिणीकारयतीति, कथं तर्हि आकृष्टा ग्रहाः रविं प्रति गच्छेयुः, कथं दीर्घवृत्तेषु भ्रमन्तीति आशङ्कायाम्, तेषां सृष्टिकाले स्वयं सिद्धानां गतीनां सद्भावेन तथा वृत्तेषु गच्छेयुरिति सिद्धान्तितम्। गत्यभावे तावद् रविमेव गच्छेयुः। गतिबलेन आकर्षणं प्रतिघ्नन्तो नापि दूरं गन्तुं समर्था दीर्घवृत्तेषु भ्रमन्तीति। नाभिबिन्दौ विद्यमानस्य रवेर्यस्मिन् बिन्दौ ग्रहोऽत्यन्तापकृष्टः स बिन्दुर्मन्दोच्चमित्यभिहितम्। तथैव भूमिं परितो भ्रमतश्चन्द्रस्यापि मध्यगत्या आनीतो मध्यग्रहः उपपत्त्या वृत्त एव भ्रमति। तस्य च खगोले दृक्सिद्धस्य स्पष्टग्रहस्य च अन्तरं यद्विद्यते तदन्तरसाधनाय आचार्याः प्रायतन्त। सूर्यचन्द्रविषये एतदन्तरं मन्दफलमित्याचख्युः। इतरग्रहविषये तद् मन्दफलं शीघ्रफलं संमिश्रमिति। अत्रोपपत्तिं संपूर्णतया अग्रे वक्ष्यते। किन्तु प्राचीननवीनमतभेदप्रदर्शनार्थं किञ्चिद्वक्ष्यामः। रविं परितो भ्रमति भूर्नवीनपद्धत्या। अस्मासु भूपृष्ठे वर्तमानेषु भूमिं स्थिरां प्रकल्प्य रविरेव भ्रमतीति वक्तुं शक्यते। अतो भूमिर्दीर्घवृत्तनाभौ तिष्ठति। रविर्दीर्घवृत्ते भ्रमति। चन्द्रस्तावद् धरया आकर्षणेन धृतः सन् धरां परितो दीर्घवृत्ते साक्षादेव भ्रमति। धरा च नाभिस्थाने तिष्ठति। अतो रविचन्द्रावुभावपि भूमिं परित एव भ्रमत इति सिध्यति। इतरे ग्रहास्तावद् रविं परितो भ्रमन्ति दीर्घवृत्तेषु। रविश्च तेषां नाभौ विद्यते। तेषां मध्ये भूमिरेका। अनेन ग्रहा भूमिं परितो न भ्रमन्ति। अतस्तेषां कदाचिद् वक्रता कदाचित् स्तब्धत्वमित्यादिकं सिध्यति। भूपृष्ठविद्यमानानामस्माकं तस्माद् मध्यगत्या वृत्ते भ्रमतः स्पष्टया इत्युक्ते वास्तविकया गत्या दीर्घवृत्ते भ्रमतो ग्रहस्य अन्तरं गणितकल्पितं मन्दफलं नाम चक्रुः। अतः "चन्द्रसूर्यौ स्फुटौ स्यातां मान्देनैकेन कर्मणा" इति यदुक्तं प्राचीनगणिते तन्नवीनगणितेनापि उपपन्नम्। इतरग्रहविषये तावद् वृत्ते भ्रमतो ग्रहात् दीर्घवृत्तस्थं ग्रहं साधयितुं यदुपदिष्टं मान्दफलं तद् ग्रहं सूर्यनाभिकं दीर्घवृत्तस्थं साधयति। तादृशं ग्रहं पुनर्भूपृष्ठस्थद्रष्ट्रपेक्षया दृक्सिद्धं कर्तुं सूर्यनाभिकग्रहस्य द्रष्टृकेन्द्रकग्रहस्य यावदन्तरं तत् शीघ्रफलमित्याचख्युराचार्याः। मान्दफलसाधने मध्यग्रहस्य दीर्घवृत्ते विद्यमानस्य नाभेर्दूरापकृष्टबिन्दोर्मन्दोच्चस्य मध्ये यावदन्तरं तदपेक्षितं मन्दकेन्द्रमित्यभिहितं च। शीघ्रफलसाधने मन्दफलेन संस्कृतस्य मन्दस्पष्टग्रहस्य, इत्युक्ते सूर्यनाभिक

दीर्घवृत्तस्थस्य ग्रहस्य, सूर्यस्य च मध्ये यावदन्तर तदपेक्षित शीघ्रकेन्द्रनामसज्ञित च। मन्द केन्द्रेण यथा मान्दफल साध्यते, तथैव शीघ्रकेन्द्रेण शीघ्रफल साध्यत इत्यर्थ। मध्यग्रहात् स्पष्टग्रह साधन स्पष्टीकरणमित्यभिधास्यन्ति। इय स्पष्टीकरणपद्धतिरग्रे साकल्येन प्रतिपाद्यते। प्राचीन नवीनमतयोर्भेदोऽपि प्रदर्श्यते। किन्तु मुख्यतया विद्यमानो भेदोऽत्र परिभाष्यिव्य। नो चेद् आचार्यपरम्परया उत्तरोत्तर प्रतिपादिता गणितविशेषा न बुध्यन्ते। सोऽय भेद —

भूमेर्मध्य खलु भवलयस्यापि मध्य यत स्यात्
यस्मिन् वृत्ते भ्रमति खचरो नास्य मध्य कुमध्ये।
भूस्थो द्रष्टा नहि भवलये मध्यतुल्य प्रपश्येत्
तस्मात्तज्ज्ञैः क्रियत इह तद्दोःफल मध्यखेटे॥

इति भास्कराचार्योक्तरीत्या प्राचीनगणिते आचार्यैः स्पष्टग्रह वृत्त एव भ्रमतीति, किन्तु तस्य वृत्तस्य केन्द्र भूमध्ये पततीत्युक्तम्। अत्रोपपत्ति प्रतिवृत्तभङ्ग्या नीचोच्चवृत्तभङ्ग्या इति च द्वाभ्या भङ्गीभ्या प्रदर्शिता। अनया भङ्ग्या साधित फल यद्यपि नवीनवृत्तभङ्गीसाधितेन सम भवति ईषद्वैषम्येण। प्राचीनैः ग्रीसदेशीयैश्च इयमेव नीचोच्चवृत्तभङ्गी प्रदर्शिता। अत प्राचीन काले सिद्धान्तो देशाद्देश व्याप्त इति वक्तु शक्यते, तत्तथास्तु।

अथ मन्दफलसाधने यदभिहित मन्दोच्चम्, चन्द्रविषये तस्य मन्दोच्चस्यापि प्रतिवत्सर भिन्नभिन्न स्थानमभिज्ञातमाचार्यैः, तस्य गतिश्च सूक्ष्म साधिता। चन्द्रमन्दोच्चस्य यथा विद्यते गति स्तथैवेतरेषामपि ग्रहाणा मन्दोच्चाना गतयो विद्येरन्। ता कियत्य इत्याशङ्क्य कल्पादौ मन्दो च्चान्यपि ग्रहैः साकमभिन्यादौ तस्थुरिति सभाव्य साम्प्रतिकस्थानस्थित्यर्थं कियत्यस्तेषा वार्षिक गतयो भवेयुरिति कुट्टकोक्तविधिना विलोमगणितेन तेषा गती सिषिधुराचार्या। अत्र विषये नवीनैरङ्गीक्रियते—ग्रहा सर्वेऽपि पातमन्दोच्चसहिता कल्पादावश्विन्यादावतिष्ठन्नित्यत्र न किमपि मानम्। कल्पकालश्च तत्तद्ग्रहभगणकाल्पनया पूर्णाङ्कतया कल्पित, न तु वास्तविक। अत चन्द्रमन्दोच्च विना इतरग्रहमन्दोच्चाना गतयो न दृक्सिद्धा इति। अत्र इतरमन्दोच्चानां गतयोऽल्पत्वा वाष्यतेनापि नोपलभ्यन्ते। अतस्तेषा गतयो दृग्विरुद्धा अपि गणितक्रम न बाधन्त इत्यवगन्तव्यम्।

आर्यभट

अथ साम्प्रतिकदृष्ट्या भारतवर्षे सिद्धान्तशास्त्रस्य मूलपुरुष इति वक्तव्यम्। "आचार्याणा पदवी ज्योतिषया शतया यतो याति" इति भास्करोक्तिं पुरस्कृत्य आचार्यपद प्रथमत आर्यभट मनेति। अत एव त पदे पदे शत्रुभिर विमृशतपि ब्रह्मगुप्त स्त्रीय खण्डखाद्यमाचार्यभट तुल्यस्य व्यरचत्, नान्यथा कर्तुं प्रामवच्च।

पञ्चाब्दाना षष्टिर्यदा व्यतीतास्त्रयश्च युगपादा।
त्र्यधिका विंशतिरब्दास्तदेह मम जन्मनोऽतीता॥

इत्यार्यभटेनैव स्वीय जन्म वसुनगाग्निमिते शाकेऽभूदिति गदितम्। "कुसुमपुरेऽभ्यर्चितं ज्ञानम्" इत्युक्तत्वात् सम्प्रति पटनानाम्ना प्रसिद्धे नगरे तेन ग्रन्थो व्यरचीति ज्ञायते। तेन ग्रन्थे यत्र कुत्रापि शकचर्चा न कृता, प्रायः शकप्रचारस्तस्मिन् समये यावद्भारतवर्षे नासीदिति वक्तव्यम्। भूमिः स्वस्या ध्रुवकक्षामवलम्ब्य प्रदक्षिणं भ्रमतीति वक्तुमार्यभट एव प्रथम इति वक्तव्यम्,

अनुलोमगतिर्नौस्थः पश्यत्यचलं विलोमगं यद्वत्।
अचलानि भानि तद्वत् समपश्चिमगानि लङ्कायाम्॥

इति श्लोकस्य स्वयं तदर्थप्रतिपादनात्। यद्यप्यमुमर्थं खण्डयन्तो द्वित्राः श्लोकास्तस्मिन्नेव ग्रन्थे दृश्यन्ते। तेऽपव्याख्यातृभिः प्रक्षिप्ता इति मन्तव्यम्, व्याख्यानेष्वमूलानां दोषाणां दृश्यमानत्वात्। आर्यभटेन बुधशुक्रयोर्विलक्षणं स्फुटीकरणमुक्तम्।

लल्लाचार्यः

आर्यभटानन्तरं तच्छिष्याणामग्रणीर्लल्लाचार्यः 'शिष्यधीवृद्धिदम्' इति कश्चिद् ग्रन्थं नखाब्धियाके (४२०) अरचयत्। अर्वाचीन सिद्धान्तग्रन्थरचनायामयमादर्शग्रन्थ इति वक्तव्यम्। यतो ह्यमुं ग्रन्थं मनसि कृत्वा भास्कराचार्येण सिद्धान्तशिरोमणी रचितः। शिष्यधीवृद्धिदे ग्रहगणितकर्म सम्यगुपदिष्टम्। आर्यभट्टतन्त्रात् तात्कालिकप्रचारितसन्तेभ्यश्च बहवो विशेषा लल्लेन प्रदर्शिताः स्पष्टाधिकारस्य ३६-३७ श्लोकयोः—

केचिद्वदन्ति बुधशुक्रपरिस्फुटत्वं
मध्यान्मृदूच्चरहिताद् मृदुना फलेन।
शीघ्रोच्चमध्यरहिताचलशिञ्जितेन
संशाधितेन सकलेन सुहृद्विदध्यात्॥
भानोः फलेन परमेण दलीकृतेन
स्पष्टो भृगुर्विरहितोऽतिपरिस्फुटः स्यात्।
सूर्योच्चवर्जितशशाङ्ककजशीघ्रतुङ्गा
ज्ञानेन भास्करफलेन कुजोऽर्कवच्च॥ इति।

बुधशुक्रयोः कुजस्य विलक्षणस्पष्टीकरणमभिहितम्। मध्यमाधिकारान्ते च चन्द्रमन्दोच्चे इतरग्रहशीघ्रोच्चेषु चार्यभटमतानुसारेणागतेषु बीजसंस्कार उपदिष्टः। दृक्सिद्धये बीजसंस्कारोपदेशायायमेवारम्भः। अथ बीजसंस्कारः कथमावश्यकीभूत इति तर्क्यमाणे तत्र हेतू सदृश्येते।

(१) ग्रहागमुपदिष्टासु मध्यगतिषु कालक्रमेण सूक्ष्मान्तरं स्थूलतया परिणतं भवति।

(२) ग्रहाणां विषये मध्यलेखाना दृक्सिद्धानां च यावदन्तरं शीघ्रमन्दफलसम्मिश्रं तस्य शैघ्र्येण मान्दत्वेन च विभजने क्रियमाणे आचार्यैस्तयोः शीघ्रमन्दफलयोरन्तरमपतत्। तदन्तर-

परिष्करणाय यदुपदिष्टं बीजं सत् स्थिरं भवितुं नार्हति वर्षे वर्षे भिन्नं भवतीत्यर्थः। अतो बहुभिरर्वाचीनैर्नहुप्रकारं बीजं प्रत्यपादीत्यवगन्तव्यम्। शीघ्रमान्द्यफलयोर्व्यतिकरस्य सम्यग्दर्शनेन "शैघ्र्यं मान्द्यं पुनर्मान्द्यं शैघ्र्यं चेति चतुर्विधम्" इति फणितिश्च यथा द्युमिसराट् जनयति तदग्रे वक्ष्याम.। लल्लाचार्येण शृङ्गोन्नत्यधिकारे चन्द्रशुक्लानयनमुत्क्रमज्यया नीतं युक्तियुक्तं शोभते यन्नाध्याये।

वराहमिहिराचार्यः

वराहमिहिराचार्यो विक्रमार्कस्य सभायां विद्यमानानां नवरत्नानां मध्ये रत्नमेकमिति "ख्यातो वराहमिहिरो नृपतेः सभायां रत्नानि वै वररुचिर्नव विक्रमस्य" इति श्लोकेन काचित् प्रतीतिः। भट्टोत्पलमतेनायं मागधो द्विजः। "आवन्तिकोऽस्मि" इति वराहेणैव स्वेन विरचिते बृहज्जातके चोक्तम्। अनेन रचितानां बहूनां ग्रन्थानां मध्ये पञ्चसिद्धान्तिका, बृहत्संहिता, बृहज्जातकं चेति मनुष्यमानाः। तेषां पञ्चसिद्धान्तिका सैद्धान्तिको ग्रन्थः। तत्कालप्रचरिताः सौरादयः पञ्चसिद्धान्ता तत्रोल्लिखिता इति तथा नाम कृतम्। बृहज्जातके यवनभाषापदप्रयोगेण वराहस्य यवनसिद्धान्तपरिचय आसीदिति वक्तव्यम्, अस्य ग्रन्थरचनाकालः सप्ताश्विवेद-(४२७) मितः शकः।

> आश्लेषार्धाद्दक्षिणमुत्तरमयनं रवेर्धनिष्ठाद्यम्।
> नूनं कदाचिदासीद्येनोक्तं पूर्वशास्त्रेषु॥
> साम्प्रतमयनं सवितुः कर्कटकाद्यं मृगादितश्चान्यत्।
> उक्ताभावो विकृतिः प्रत्यक्षपरीक्षणैर्व्यक्तिः॥ इति।

श्लोकाभ्यामयनचलनपरीक्षणे वराह एव प्रथम इति वक्तव्यम्, अत्र किञ्चिद् व्याख्यायते। येन केनापि कारणेन वेदे नक्षत्राणि कृत्तिकादीन्युपात्तानि। तत्राऽग्निमुखा वै इति कारणेन वा विषुवद्विन्दौ कृत्तिकास्थितिरिति कारणेन वा कृत्तिका नक्षत्रचक्रादौ प्रतिष्ठिता। वराहकाले तु नक्षत्रचक्रं रेवत्यश्विन्यादि दृश्यते। तस्मिन् काले च विषुवद्विन्दुरश्विन्यादावासीदिति तेन कण्ठोक्त्या भणितमुपर्युदाहृतश्लोके। आर्यभटकालस्य वराहकालासन्नत्वात् तयोः काल एव तत्पूर्वं कृत्तिकादितया पठ्यमानं नक्षत्रचक्रं विषुवद्विन्दुस्थितिमवष्टभ्याश्विन्यादिकं कृतमिति काचित् प्रतीतिः। अद्यावधि चक्रस्याश्विन्यादितया पठ्यमानत्वात्, मेषादिराशीनामश्वियुतिस्थापनाच्च राशिसंक्रमणकालाः अयनसाम्याभावाद् कालक्रमेण वर्षमाने क्रमेण भिद्यन्ते। सम्प्रत्युत्तरायणस्य पुण्यकालस्य मकरसंक्रमणकालाद् विंशत्यधिकदिनैर्भिद्यमानत्वात् धर्मकाण्डे मकरसंक्रमणपर्यन्तमारभ्योऽप्युत्तरायणं दक्षिणायनमिति सकृत्पाठः छान्दसेषु यः प्रचरति सोऽपास्य इव क्षिप्यते बहुभिरधुना। तत्रयास्तु।

वराहोऽन्तिकालविसमादरमस्य तत्रैव ज्योतिःशास्त्रं प्रचारयन् जीवितं निनाय। तत्कृतायां बृहत्संहितायां जगदन्तमिति प्रसिद्धः शास्त्रं परामृष्टम्। यत्र भूमेरन्तर्जलं कियद्दूरे

प्रवृत्ततयाऽऽकरस्थानं तत्रोपन्यस्तम् । इह नवीनभूगर्भशास्त्रज्ञैरस्य विमर्शव्यम् । यदि वराहप्रतिपादितं सत्यमेव भवति तर्हि तज्ज्ञगर्भशास्त्रं महदेव भवति, विशेषलोकोपकारकञ्च भवेत् । भारतीयज्योतिःशास्त्रे रचितानां फलग्रन्थानां सत्यासत्यविवेकः कालक्रमेण फलोपलब्धिरूपादेव सिद्ध्यति ।

वराहकृतायां पञ्चसिद्धान्तिकायां ग्रहाणां गणितस्कन्धविशेषा निहिताः, तत्कृताः सर्वेऽपि ग्रन्थास्तदीयं स्कन्धत्रयपाण्डित्यमद्वितीयं प्रकटयन्तीत्यलम् ।

ब्रह्मगुप्ताचार्यः

नगरसशके (५२०) ब्रह्मगुप्ताचार्यस्य जनिरभूत् । श्रीव्याघ्रमुखाख्यस्य नरेन्द्रस्य राज्यकाले स न्यवसत् । खगगगागमिते शके (५५०) ब्रह्मस्फुटसिद्धान्तम्, खताष्टपञ्चमिते शके खण्डखाद्यकनामकं करणं व्यरचयत् । अयं विष्णुगुप्तस्य पौत्र इति गुप्तपदान्ताद् वैश्यकुलोद्भूत इति प्रतीतिः । अयमेव गणकचक्रचूडामणिरिति भास्कराचार्येण गुरुतया स्वीकृतः । नहि तस्य साक्षात् शिष्यः, किन्तु तदागमं प्रमाणतया स्वीकारैरेवायं । ब्रह्मगुप्ताचार्येण स्वसिद्धान्ते आर्यभट-वराहमिहिर-श्रीषेण-विष्णुचन्द्रादिखण्डनपराः परश्शता विशेषा उपन्यस्ताः । तैरेव तस्य पाण्डिती महतीति वक्तुं शक्यते । कुट्टकगणिते वर्गप्रकृतिगणिते च ब्रह्मगुप्तो विशेषपाण्डित्यं प्रकटीचकार । अनेन प्रदर्शितं वर्गप्रकृतिगणितमनन्तरं खपञ्चरुद्र(११५०)शाके भास्कराचार्येण चक्रवालनाम्ना विस्तारितञ्च खताष्टसप्तैकमितख्रीष्टशके (१७८७) ल्याग्राञ्जनामकपाश्चात्यपण्डितेन प्रदर्शितगणितेन समानं विभाति । चक्रीयचतुर्भुजस्य क्षेत्रफलानयनं प्रथमतो ब्रह्मगुप्तेनैव प्रतिपादितमिति हान्कननामकः पाश्चात्यपण्डितः स्वकीयत्रिकोणमितिग्रन्थे उल्लिखितवान् । ब्रह्मगुप्तः स्वयं नलिकादियन्त्रेण ग्रहवेधं चकारेति भास्करेण भणितम् ।

ब्रह्मगुप्तः स्वीयसिद्धान्ते यत्र कुत्राप्ययनांशचर्चां न चकार, आर्यभटं पदे पदे खण्डयन्नपि सर्वेऽपि तस्मिन् काले प्रमाणतया स्वीक्रियमाणम् आर्यभट्टमेव ज्ञात्वा तमेवानुसरन् खण्डखाद्यकनामकं करणं चकारेति स्पष्टम् । "वक्ष्यामि खण्डखाद्यकमाचार्यार्यभटतुल्यफलम्" इति वचनात् ।

मुञ्जालाचार्यः

"अस्तचन्द्रं यदुक्तं मुञ्जालाद्यैः स्फुटं यत्" इति भास्करेण उद्धारितो मुञ्जालाचार्यः वेदाष्टशर(५८४)शके लघुमानसनामकं करणं चकार । अनेनायनचलनभागो वेदगुणाब्धिमितः (४३४) स्वीकृतः । कल्पेऽयनभगणाश्च गोऽङ्गर्तुनन्दगोचन्द्र (१९९६६९) स्पष्टाधिकारे प्रथमपदे कोटिर्धनं द्वितीये ऋणं तृतीये ऋणं चतुर्थे धनमिति नवीनगणकपद्धत्या विशेषः प्रदर्शितः । तथा चन्द्रोच्चफलान्तरेण रविचन्द्रान्तरेण च स्पष्टचन्द्रे वर्धिष्णवी च विशेषसंस्कारः प्रतिपादितः । अयं संस्कारः चन्द्रे "वेरियेशन्" नामकेन साम्प्रतिकसंस्कारेण तुल्यो विभाति ।

लघुमानसं गुरुमानसं चेति नाम्ना द्वौ ग्रन्थौ प्रसिद्धौ शरेन्दुशके (११००) विरचितौ । लघुमानसनामककरणग्रन्थःसोऽद्यापि प्रचलति ।

श्रीपत्याचार्यः

अयं चन्द्राह्वग्रह(९२१)मिते शाके आसीत्। अस्य कृतिः सिद्धान्तशेखरः कियद्भिरेव वर्षैः पूर्वं कलकत्ताविश्वविद्यालयपण्डितेन श्रीबबुआमिश्रेण प्रथमतो मुद्रापितम्। अयं श्रीपत्याचार्यः स्वस्य काले भारतवर्षे महापण्डित इति वक्तुं शक्यते। तद्रचिते पाटीगणितबीजगणितञ्च लिलीभूते अत्र न दृष्टिगोचरे भवतः। सिद्धान्तशेखरं लिलीभूतमपि पुनरुद्धार बबुआपण्डितः।

अस्मिन् सिद्धान्तशेखरे बहवो गोलीयविषयाः प्रदर्शिताः, ये ततः परं भास्करेण सङ्गृहीताः। त इमे—(१)उदयान्तरसंस्कारः, (२) अयनान्तरसंस्कारः। अयं संस्कारो वस्तुतः चतुर्वेदाचार्येणैव प्रतिपादितः प्राचीनाचार्याणां सुनिश्चितं गोलज्ञानं विवृणोति। अमुं संस्कारमन्यत्र विमृशाम। (३) श्रीपतिः स्वस्य ध्रुवमानसाख्ये करणे मुञ्जालोक्तरीत्यायनचलनं प्रत्यपादयत्। (४) क्रान्तेः रवेर्भुजसाधनं यत्सूक्ष्मं कमलाकरेण स्वस्य सिद्धान्ततत्त्वविवेके प्रतिपादितं तत्तु श्रीपतिनैव प्रथमतः प्रदर्शितम्। श्रीपतिः प्रायशो ब्रह्मगुप्ताचार्यं लल्लाचार्यं चानुससार।

भास्कराचार्यः

सह्यकुलाचलाश्रिते विज्जडविडनामके सम्प्रति बीजापुरनामतः प्रसिद्धे नगरे रसनामदशमिते (१०३६) शाके महेश्वरोपाध्यायसूनुर्भास्करः प्रादुरभूत्। अयं शाण्डिल्यो वैष्णवब्राह्मण इव प्रतिभातीति श्रीसुधाकरद्विवेदिपण्डितेन विष्णुपुराणीयवचनोपादानादनुमितम्। अस्य लीलावती, बीजगणितम्, गणिताध्यायः, गोलाध्यायः, करणकुतूहलम्—इति ग्रन्थाः सप्रसासेतुहिमाचलं प्रसिद्धा एव। अस्य सर्वतोभद्रयन्त्रनाम्नाऽप्यपि कृतिः स्वैनैवोद्घाटिता, किन्तु नाद्यापि दृष्टिगोचरीभूता। अस्य ग्रन्थौ गणिताध्यायो गोलाध्यायश्च सिद्धान्तशिरोमणिरिति नाम्ना व्यवह्रियेते। तस्य सिद्धान्तशिरोमणेर्व्याख्याता नृसिंहदैवज्ञेन वासनावार्त्तिकनाम्नि व्याख्याने भास्कराचार्यं एव प्राचीनभारतीयगणितज्ञानं गोलज्ञानञ्च परां काष्ठां निनायेति तत्प्रतिपादितैर्गणितैः गोलीयैश्च बहुभिर्निदर्शनैरीरिह्यते। एषां विषयाणां प्रदर्शनं स्थाली-पुलाकन्यायेनान्यत्र परामृशाम।

अस्य भास्कराचार्यस्य स्वीये बीजगणिते वर्गप्रकृतिसाधनावसरे प्रसारितं चक्रवालनामकं महतीं पाण्डितीं प्रकटीकरोति, साम्प्रतिकानां गणितज्ञानामाश्चर्यञ्च जनयति। अन्यच्च त्रिप्रश्नाधिकारेऽक्षक्षेत्रविधिना कोणशङ्कोरानयनम्, स्पष्टाधिकारे तात्कालिकगतिसाधनम्, छायागतिफलसाधने भुजज्याविचारः, कोटिज्यानुपातेन सिद्धचतीति प्रतिपादितम्। चन्द्रशृङ्गोन्नतिमित्यादयो विशेषा भास्करस्य गणितकौशलं प्रकटीकुर्वन्ति। तेन प्रदर्शितमक्षक्षेत्रोत्पादनं यथा गोलीयविषयान् सुगमीकरोति तदन्यत्र परामृशाम। दिग्ज्ञानेऽस्य एतेनैवानयेन सर्वदिक्छायानयनं तस्य शङ्कुच्छायाविषयेऽद्वितीयं ज्ञानं व्यनक्ति।

भास्कराचार्यानन्तरं यद्यपि बहवो गोलज्ञा गणेश-कृष्णदैवज्ञ-नृसिंहदैवज्ञ-मुनीश्वर-कमलाकर-रङ्गनाथ-जगन्नाथादयः क्रमेण भारते प्रादुरभवन्। किन्तु ते सर्वे भास्करानन्तरं

तदुदितान् विषयान् ज्ञात्वा भाष्यकर्तारोऽभूवन्निति वक्तव्यम्। यत्र्प्योद्रदेशे चन्द्रशेखर-नाम्ना प्रसिद्धो गोलज्ञ सिद्धान्तदर्पणमिति प्रसिद्ध ग्रन्थं चकार। तत्र च चन्द्रे साम्प्रतिका. पाश्चात्यगणितसिद्धा 'वेरियेशन्' 'इवेक्शन्' इत्यादिका. संस्कारा. प्रतिपादिता। इमौ पूर्वोदितौ संस्कारौ भास्कराचार्येण बीजोपनये ग्रन्थ उपनिबद्धाविति मया "मैथमेटिक् स्टूडेण्ट्"-नाम्नि त्रैमासिकपत्रिकाया सव्याख्यान प्रदर्शितम्।

कमलाकरः

अथ भास्करानन्तर महापण्डित. कमलाकर १५८० शके सिद्धान्ततत्त्वविवेक नाम ग्रन्थ व्यरचयत्। अय महाराष्ट्रविप्रो नृसिंहदैवज्ञतनूजो दिवाकरदैवज्ञस्यानुज शिष्यश्च। अनेन बहुत पक्षपातबुद्ध्या भास्करमुनीश्वरादीना खण्डन कृत येन केनापि हेतुना। तद्विहायास्मिन् ग्रन्थे बहवो विशेषास्तस्य सुनिशितमेधासत्तद्गपाण्डितीश्च प्रस्फुटयन्ति। ये ये गोलीया गहना विषयास्ते सर्वेऽपि विनाकर्षणसिद्धान्तीयपद्धतिमस्मिन् ग्रन्थे विराजन्त इति वक्तव्यम्। भारतवर्षे यस्मिन् समयेऽय ग्रन्थरचनामकरोत् तदा यूरपदेशे न्यूटनपण्डितस्य वय. षोडशवर्षमितमासीत्।

सामन्तचन्द्रशेखरसिंह.

कमलाकरात् पूर्वं परञ्च बहवो गोलज्ञा ग्रन्थकर्तारश्चाभूवन् भारते देशे, येषा रचनादिक सर्वमपि सुधाकरपण्डित. स्वीयगणकतरङ्गिण्या व्यलिखत्। तेऽत्र ग्रन्थे नोदाह्रियन्ते, यतस्ते गतानुगतिकनया ग्रन्थान् रचयामासु। किन्तु सामन्तचन्द्रशेखरसिंहनामा कश्चिद् ओढ्रदेशे १८३५ खीष्टाब्दे जात, १८९२ खीष्टाब्दे सिद्धान्तदर्पण नाम ग्रन्थ व्यरचयत्, यस्मिन्नपूर्वा बहवो विशेषा दृश्यन्ते। तत्र तेन रविचन्द्रयोर्लम्बने २२ विकलामितं ५६'२८" मितञ्च यदीरे। प्राचीनग्रन्थेषु भास्करादयश्चापि स्थूलेनैव लम्बेन वृत्तान्तयथार्थज्ञानाय न प्रायतन्त। तेषा मते रविलम्बन ३'५६" चन्द्रलम्बनञ्च ५२' ४२"। अयमेकविषयश्चन्द्रशेखरस्य मेधाविशेष वैधसामर्थ्यञ्च प्रकटीकरोति। अथ चन्द्रशेखर साम्प्रतिकवाग्जालतोऽप्यनभ्यस्तहूणभाष इत्यनेन तस्य नवीनगोलीयग्रन्थे परिचयो नास्ति, तथापि ये गहना विषया गणिते बाहुल्येनेव ज्ञायमानास्तस्य ग्रन्थे दर्शदृश्यन्ते। 'वेरियेशन्', 'इवेक्शन्', 'एन्युवल इक्वेशन्' इति त्रय संस्काराश्चान्द्रीयाः कर्षणसिद्धान्तीयास्तत्र दृश्यन्ते पद्यप्रकारो समासादिर्स्योक्तवरे—

अभीष्टघस्रोत्थितचन्द्रमन्दात्
पक्षे स्थिते शशियुतर्दहीनात्।
कृत्वे त्रिभोनार्यमवर्जितात्
केन्द्र तदीयाभुजमौर्विकाया॥ इत्यादि।

तेषां नामानि पुस्तकान्तर पाश्चिके दिवंशर्मि तत्र लिखितानि। यद्यपि प्राचीने भारते मुञ्जालाचार्य इत्येतन्नामाख्ये करणग्रन्थ अधो द्वौ संस्कारौ प्रदत्तवन्त्। किन्तु तदो पश्चाद्भास्करादिग्रन्थे प्रचारोऽप्यास्य नासीदिति वक्तव्यम्। भास्कराचार्येण बीजोपनयनामक

ग्रन्थे तौ संस्कारौ लिखितौ । तयोर्विषयेऽग्रे व्याख्यास्याम, किन्त्वयं ग्रन्थः प्रक्षिप्त इति केचिद्वदन्ति । सुधाकरपण्डितः स्वीयगणकतरङ्गिण्यां नित्यानन्दोऽपि पाक्षिकसंस्कारं ददाविव योचत् । अस्तु नाम । तान् सर्वानपि ग्रन्थानदृष्ट्वाङ्ग्लेयां भाषामज्ञात्वा केवलं स्वयं कृषिणैव स्वयंकृतवेधेनैव तादृशसूक्ष्मसंस्कारानयने चन्द्रशेखरस्य पाण्डित्यं विशिष्टमिति ज्ञायते । चन्द्रशेखरः परमक्रान्तिं सार्धत्रयोविंशतिभागमितां स्वीचकार । रवेः परममन्दफलं १५′ कलामितं प्रत्यपादयत् । सौरवर्षप्रमाणमङ्गीकुर्वन् अयनगतिं ५७.६ विकलामितामग्रहीत्, सौरवर्षप्रमाणस्य वास्तवप्रमाणात् साष्टार्धविकलाधिक्यात् । तावता चन्द्रशेखरोऽयनगतिमीषद्वैषम्येण पञ्चाशद्विकलामितामेव प्रतिपादयामासेति वक्तव्यम् ।

चन्द्रशेखरः प्राचीनखगोलविज्ञानलतिकाया अन्तिमं कुसुममिति वक्तव्यम् । अद्य पण्डिता केवलं पञ्चाङ्गरचनायामेव पर्यवस्यन्तीति दृश्यते । सैद्धान्तिकं विज्ञानं कार्श्यं भजति । काशिकराजकीयसंस्कृतकलाशाला यदि शासनव्याप्तिं नाकरिष्यद् एतावन्मात्रमपि पाण्डित्यं भारते नाभविष्यत् । अद्य भारते वेधशाला अत्यन्तमावश्यकीभूता । कदा तादृशं भागधेयं भवतीति नो जानीम । तस्मिन्नेव सौभाग्ये सम्पद्यमाने शास्त्रं पुरो गच्छतीति वक्तुं शक्यते । तत्तथा तिष्ठतु । प्रकृतमनुसराम । एवं चारित्रं प्राचीनखगोलज्ञानां विषयं परामृश्याथ प्राचीनभारतीयाचार्यैर्ये गोलीयविशेषाः प्रदर्शितास्तान्नवीनगाणितिकदृष्ट्या विमृशाम ।

देशान्तर्भागे 'सारोस्'नामकग्रहणपुनरावृत्तिकालोऽष्टादशवर्षात्मको विज्ञात इत्यत्र ग्रन्थेऽन्यत्र व्याख्यातमस्ति। क्रीष्टपूर्वं ३८०० वर्षेऽपि 'सार्गस्'नामकस्य राज्ञः काले खगोलशास्त्रज्ञा आसन्निति ग्रन्थितम्। नक्षत्रराशीनां मेषादिनामानि तत्रत्यानीति चावगम्यत इति पाश्चात्त्या ब्रुवन्ति। बुधादिग्रहाणां स्थानपुनरावृत्तिकालास्तैर्गणिता इत्यष्टवर्षमिते काले शुक्रः पुनरारम्भबिन्दु गच्छतीत्यादिका विषयास्तैर्विमृष्टा इव गम्यते। वर्षस्य प्रमाणं सूर्यसिद्धान्तवर्षप्रमाणमिव सार्धचतुष्पलमितकालेनाधिकतया गृहीतम्। रविमन्दोच्च तैर्दशभागन्यूनस्तु गृहीतम्। अमापूर्णिमाकालौ ग्रहणकाला इत्यादिका ये ये पञ्चाङ्गविषया वर्तन्ते ते ते तेषां ज्ञाताः। अथ 'पार्कस्' नामको ग्रीस्देशीय शास्त्रज्ञोऽस्मादेव देशाच्छास्त्रमभ्यस्तवानित्यनुमीयते।

ग्रीस्—बाबिलोन् देशे यद्यपि क्रीष्टस्य पूर्वं ६४० वर्षे 'कोम्'नामकदेशे खगोलशास्त्रपाठशालां प्रवर्तयति स्म। तस्य शिष्या देशाद्देशं गत्वा शास्त्रं विस्तारयामासुः। क्रीष्टपूर्वं ५८५ वर्षे रविग्रहणमासीदिति ग्रन्थितं तैः। 'सारोस्'नामककालज्ञानं तेषामासीदिति गम्यते। 'थेल्स्' नामकः शिष्यस्तस्य ग्रीसदेशीयशास्त्रं स्वदेशे नीतवान्। 'पैथागरस्'नामकः पण्डितः इजिप्ट्देशं तदनु प्राग्देशांश्च गत्वा औदयिकसायमिकनक्षत्राणि परमक्रान्तिं भूमेर्गोलत्वञ्च विदितवान्। स च तस्य शिष्याश्च भूमेरात्मभ्रमणं प्रतिपादयामासुः। 'प्लेटो' शिष्य 'हेराक्लिडीस'नामको रविर्भूमिं परितो गच्छतीति बुधशुक्रौ रविं परितो गच्छत इति मेने। 'अरिस्टार्कस्' ग्रहभ्रमणस्य रविकेन्द्रकत्ववाद सत्यपादयदिति लिखित्वा तं तिरश्चकार 'आर्किमेडीस्'नामकः पण्डितः। 'पैथागरस्' एव नीचोच्चवृत्तमङ्गीं प्रतिपादितवानित्यनुमीयते। किन्तु तस्या भङ्ग्या सम्पूर्णप्रतिपादनं 'एपोलोनियस्'पण्डितेन कृतम्। 'याडक्सस्'नामकः पण्डितः क्रीष्टात् पूर्वं नक्षत्राण्यधिकृत्य द्वौ ग्रन्थौ चकार। अलेग्जाण्ड्रिया शास्त्रपाठशालेति काचिदासीत् सस्या ग्रीस्देशे। तत्र 'अरिस्टल्स्' 'टिमोकारीस्' नामकौ पण्डितौ नक्षत्राणां ध्रुवकाणि दद्दुः। तेनायनगतिस्ताभ्यामाविष्कृतेत्यवगम्यते। (१६८८) क्रीष्टाब्दे 'जान् वालिस्'गणितशास्त्रज्ञः 'अरिस्टारस्'नामकस्य रविचन्द्रगणितं मुद्रापयामास। तद्ग्रन्थरचनाकालः क्रीष्टात् पूर्वं २७०। तस्मिन् ग्रन्थेऽर्धप्रकाशमाने चन्द्रबिम्बे व्यर्धेन्दुं पुरस्कृत्य रविचन्द्रयोर्दूरनिष्पत्तिनिर्णयं शक्यत इति कथितम्। किन्तु गणितं कृत्वा 'अरिस्टार्कस्' रवेर्दूरं चन्द्रीयाद्विंशतीगुणमेवेति निर्णयं चकार। 'इराटोस्थेनीस' नामकः पण्डितः आलेग्जाण्ड्रिया ग्रन्थालयाध्यक्षो भूत्वा तत्र गोलयन्त्रनिर्माणपद्धतिं (२७६ १९६ क्रीष्टपूर्वं) विस्तारयामास। परमक्रान्तिः २३° ५१ इति प्रतिपादितवान्। भूमेः परिधिश्च सूक्ष्मं निर्णयामास। तत्र पद्धतिश्चैकदेशान्तरयोर्देशयोरित्युत्तैकयाम्योत्तररेखास्थितयोर्द्वयोर्देशयोर्मध्यदूरज्ञानेन। तत्र याम्योत्तरवृत्तगते रवौ खस्वस्तिकदूरवेधेन, खस्वस्तिकदूरान्तरेण यद्येतावद्दूरत्वं तदा चक्रांशैः कियदिति त्रैराशिकेन परिधिरानीतः।

अथ ग्रीस्देशीयपण्डितानां मध्ये रविचन्द्राविव द्वावप्रकाशताम्। तौ 'हिपार्कस्' 'टालेमी' इत्याख्यातौ। 'हिपार्कस्' पण्डितो मरुभगणकालगणनारम्य विषुवद्गतिपर्यन्तं यावद्गणितग्रन्थं स्पष्टतया क्रोडीचकार। त्रिकोणमितिं सृष्ट्वा गणिते सौलभ्यं सपादयामास। किन्तु तस्य विषुव

द्रति॰ ३६" विकलात्मिका स्थूला, तस्य काल क्रीष्टात्पूर्वं १३० वर्षमित । स एव प्रतिवृत्तभङ्गीं कल्पयित्वा, १०८० सङ्ख्याकाना नक्षत्राणा ध्रुवकाणि प्रकाशप्रमाणाङ्कान् ददौ । इद यावत् 'टालेमी'पण्डितस्य 'आल्मजेस्ट'नामकग्रन्थे प्रचुरितम् । 'हिपार्कस्'पण्डितस्य कृपि 'टालेमी' ग्रन्थरचनया सपूर्णा शाश्वती चाभवत् । अलेग्जाड्रिया विद्यालाया 'टालेमी' अन्त्यो गुरुरित्युच्यते । तस्यानन्तर तच्छिष्या एव तस्य व्याख्यातार । न कश्चिद् ग्रन्थकर्ता तत परमासीत् ।

अरेबिया—ओमरनामकसुरुष्कप्रभु क्रीष्टस्य ६४१ वर्षेऽलेग्जाड्रियानगरमजयत् । तत पर सार्धैकशतवर्षानन्तर 'आल्मजेस्ट'ग्रन्थोऽरबीभाषायामनुवादित । 'कालिफ्' नामक प्रभु बाग्दाद्नगरे ८२९ सवत्सरे वेधशाला निर्ममे । तत्र 'आल्मामजार'नामक फल्शास्त्रग्रन्थ रचयामास । टोबिट्बेनकोरानामको विद्वान् विषुवद्बिन्दोर्लम्बनसिद्धान्त प्रत्यपादयत् । नाजीरुद्दीन् १२७० वर्षे ग्रहाणा पदकानि विरचयामास । अयनगतिश्च ५१ विकलामिता स्वीचकार । पर्शियादेशे मारागानगरे वेधशाला निर्वहन् तत्र तुरीययन्त्रमप्यादिगदा निर्ममे । 'उलूग् बेग' नामक (१३९४ १४४९) 'तामर्लेन्'पौत्र॰ 'सामर्कंड्'वेधशाला निर्माय तत्र नक्षत्रपदकानि पुनरुद्धारयामास ।

अथाकर्षणसिद्धान्तस्य मूलप्रवक्ता बहुशास्त्राणामादिपुरुष आजन्मब्रह्मचारी चानवरतसारस्वतोपासको मेधया बृहस्पतिसमो 'न्यूटनः' स्वयं कलितचलनकलनसिद्धान्तेन केप्लरसूत्राणि व्याचिख्यासुर्नवीनखगोलीयशास्त्रं चकार। अथ क्रमेण गणितशास्त्रस्य बहुमुखविजृम्भणेन बहवो मेधाविनः 'अयिल्र-क्लेरो डलांबर्ट्-ल्ग्रांज्-ल्प्लास्' इत्यादिप्रमुखा यावन्नवीनग्रहगणितं पूरयामासुरिति वक्तव्यम्। तत्र मुख्यतया ल्ग्राज्-ल्प्लासपण्डितौ साक्षाद्रविचन्द्राविव भुवमागतौ सिद्धान्तस्य पारमद्राष्टाम्।

ततः परमेतत्र 'यन्त्र'-युगं प्रारेभे। अन्यच गणितशास्त्रेऽकाण्डताण्डवं वरीवृत्यते स्म। सौरकुटुम्बीयग्रहगणितं संपूर्य शास्त्रज्ञाः सम्प्रति नाक्षत्रविश्वविहारं कुर्वन्ति। नक्षत्राणामन्तर्विधानीति यानि वक्तुं शक्यन्ते। दूरस्थपिण्डाण्डा दूरदर्शने भूमेः समीपं नीयमाना विश्वं व्याप्नुवन्तीत्याकारकसुचिररहस्यानि मानवस्य प्रदर्शयितुमलम्। अन्यत्र गणितशास्त्रे 'टेन्सार'गणितमित्येकमाविष्कृतं गाढसमस्यापरिष्कारे महदायुधमिव जेगीयते। भौतिकशास्त्रं परमाणुरहस्यानि बिभिदे। तद् नाक्षत्रविश्वमन्वेत्य ज्योतिर्भौतिकशास्त्रनाम दधौ वरीवृत्यते च। ऐन्स्टयिन् पण्डितः 'टेन्सार'गणितेन सापेक्षसिद्धान्तं प्रतिपाद्य न्यूटनस्य सिद्धान्तं विवर्तयामास। तरङ्गशक्तिशास्त्रमिति, परमाणुशक्तिशास्त्रमिति, शाब्दज्योतिश्शास्त्रमिति, वर्णपटशास्त्रमित्यनेकानि नूतनशास्त्राण्यहमहमिकया सुचिररहस्यानि मानवनेत्रे प्रदर्शयन्ति। जेजीयतां भारती।

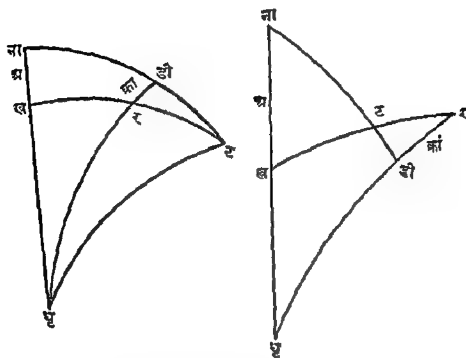
अथ प्राचीनाचार्यैर्ये गहनविषया गाणितिका गोलीयाः प्रतिपादितास्तान् नवीनगणितभङ्ग्या स्थालीपुलाकन्यायेन प्रदर्शयिष्यामः।

भास्कराचार्येण रवेः कस्मिंश्चिद् दिने इष्टदिक्छायां साधयितुं प्रदर्शितविधानं यथा—

पलप्रभा व्यासदलेन निघ्नी दिग्ज्योद्धृता तां पलभां प्रकल्प्य।
साध्याक्षजीवाघतया विनिघ्नी स्वाक्षज्ययात्यापमयाऽऽग्रिकाग्नी च॥
ताभ्यां दिनार्धद्युतिवद् विदध्यादभीष्टदिक्स्थे द्युमणौ द्युतिं वा॥

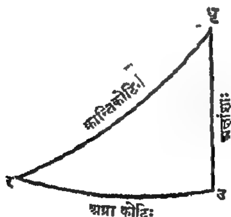
अत्र प्रथमतश्छायासाधनं नवीनभङ्ग्या प्रतिपाद्यते। तद्यथा—पार्श्वस्थयोः क्षेत्रयोः ध्रु = ध्रुवबिन्दुः। ख = ख स्वस्तिकम्। र = रविः। नाडी = नाडीवृत्तम्। अ = अक्षांशाः। क्रा = क्रान्त्यंशाः।

अत्र ध्रु—ख—क—कोणः प्रथमक्षेत्रेऽग्राहीनो नवतिभागात्मको भवति। द्वितीयक्षेत्रे अग्रासहितो नवतिभागात्मको भवति। अग्रा नाम उदयतो रवेः प्राचीबिन्दोश्च मध्ये विद्यमानः क्षितिजमण्डलीयश्चापः। नवीनगणिते उदयतो रवेरुदग्बिन्दोश्च मध्ये विद्यमानः क्षितिजमण्डलीयश्चापो याजिमतोनाम्ना व्यवह्रियते।



ध्रु ख = ९० — अ
ख ~ र = दृगंशा
ध्रु र = ९० — का

नवीनभङ्ग्या क्षेत्रोत्पन्नं सूत्रम्
क्रान्तिज्या = दृगंशकोटिज्या
× अक्षज्या × दृग्ज्या × लम्बज्या
× क्रान्तिज्या (१)



१८ समीकरणमुभयतो दृक्कोटिज्यालम्बज्याघातेन विभज्य द्वादशगुणितम् ।

$$\frac{१२\ \text{क्रान्तिज्या}}{\text{दृकोटिज्या} \times \text{लम्बज्या}} = १२\ \text{अक्षस्पर्शज्या} + १२\ \text{दृक्स्पर्शज्या} \times \text{क्रान्तिज्या}$$

अत्र १२ दृक्स्पर्शज्या × क्रान्तिज्या = छायाभुज भवति ।

१२ स्पर्शज्या = पलच्छाया भवति ।

अत्र द्वादशसख्यवाद् कुमानम् ।

$$\frac{१२}{\text{दृकोटिज्या}} = \text{छायाकर्णं (कसञ्ज्ञकम्)}$$

$$\frac{\text{अत}\ \text{क} \times \text{क्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}} = \text{पलच्छाया} \times \text{भुजम्}$$

अत्र समीकरणस्य वामस्थाने विद्यमानो राशि 'कर्णाग्रा' इत्याचार्यैर्व्यवहृता । अतो व्युत्पन्नम्—

"त्रिभज्यहताकाग्रकाचर्णनघ्नी" इति भास्करोच पार्श्वस्थक्षेत्रे र = उदयम् रवि । उ = उदग्विन्दु

र उ = क्षितिजम्

नवीनभङ्ग्या क्षेत्रोत्पन्न सूत्रम्

क्रान्तिकोटिकोटिज्या = अक्षकोटिज्या × अग्राकोटिकोटिज्या

∵ क्रान्तिज्या = लम्बज्या × अग्रज्या

$$\text{अग्रज्या} = \frac{\text{क्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

भारतीयत्रिकोणमिति सम्प्रदायेन ज्याकोटिज्ये सर्वत्र त्रिज्याभक्ते नव्यशास्त्रे ज्याकोटिज्ये भवत । अत उपर्युक्तसूत्र परिणामितम् ।

$$\frac{\text{अग्रज्या}}{\text{त्रिज्या}} = \frac{\text{क्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

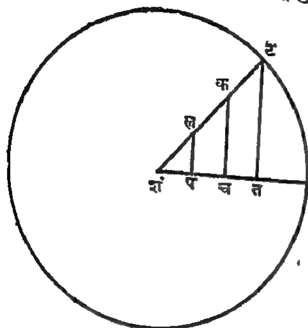
$$\therefore \text{अग्रज्या} = \text{त्रिज्या} \times \frac{\text{क्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

इयमग्रज्या त्रिज्यावृत्तात् छायाकर्णवृत्ते परिणामिता ।

$$\frac{\text{क} \times \text{क्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}} = \text{भवतीति व्युत्पन्नम् ।}$$

अतो नवीनचापीयत्रिकोणमिति सूत्र (१) कर्णाग्राभुजपलच्छायायोगतुल्येति प्राचीन सूत्रे सम्यगुदितम् ।

अथ भास्करोदितसूत्रमुपपाद्यते



पार्श्वस्थक्षेत्रे शक= इष्टदिक्छाया, शल = इष्ट दिशाया विषुवद्दिनीयच्छाया, पल=पलच्छाया । अत्राय विशेष । विषुवद्दिने छायाग्र सर्वदा प्राच्यपरसूत्राद् विषुवच्छा यातुल्यदूरे भ्रमतीत्याचार्यैर्भणित सम्यक् । "कुलाङ्गना सम्प्रदाय यथा न जहाति" तथेति ।

अत्र क्षेत्रे त श ट कोणम् अग्रातुल्य

अत शं ल= $\frac{\text{त्रिज्या} \times \text{पलच्छाया}}{\text{अग्रज्या}}$

ल क खण्ड यदि साध्यते तर्हि श क = श ल + ल क इति सूत्रेण श क खण्डसमाना शङ्कुच्छाया साध्यते । अत्र ल क खण्डसाधने भास्करस्य मेधानैशित्य द्रष्टव्यम् । विषुवद्दिने भ्रान्त्य भाव , इष्टदिने क्रान्तिर्विद्यते । अत्र श ल खण्डेन द्वितीयक्षेत्रे ख ट चापेन लक्षिताना विषुवद्दि नीयदृगशाना ज्या साध्यते । अत श ल खण्ड इष्टाक्षभेति इष्टदृङ्मण्डलपलभेति सम्य गुदित व्याख्याता नृसिंहदैवज्ञेन यथा याम्योत्तरवृत्तगते रवौ विषुवद्दिने पलच्छाया सपद्यते, तथैवेष्टदृङ्मण्डले रवौ विषुवद्दिने या छायोदेति सा इष्टाक्षभेति भणिता । क्रान्त्यशा ताना तुल्यत्वरूपतया "अग्रक्षज्यया ख ट दृग्ज्या लभ्यते क्रान्तिज्यया किमिति" इत्यनुपातेन ट ट ज्या ससाध्य ततो ल क खण्ड. साध्यते । अत्र श क=शल+ ल क इति प्रथमद्वितीयक्षेत्राभ्यामुपपद्यते ।

अग्रांशैर्यथा ख ट चापमुत्पद्यते तथा क्रान्त्यशै रटचापमुत्पद्यत इति दर्शन भास्क रस्य मेधानैशित्य प्रदर्शयति । अत्र सदर्भे बहु व्याख्यातव्यमस्ति, किन्तु ग्रन्थविस्तरभिया दिङ् मात्र सूचितम् ।

अथान्यद्'युदाहरणं प्राचीनाचार्याणा गोलज्ञान प्रदर्शयति । भास्करेण प्राचीदिक्सा धनमस्मिन् श्लोके प्रतिपादितम्—

> वृत्तेऽम्भ सुसमीकृतक्षितिगते केन्द्रस्य शङ्कोः क्रमात्
> भाग्र यत्र विशत्यपैति च यतस्तत्रापरैन्द्र्यौ दिशौ ।
> तत्कालापमजीवयोस्तु विवराद् भाकर्णमित्याहृताद्
> लम्बज्यासमिताङ्गुलैरयनदिक्स्यैन्द्री स्फुटा चालिता ॥

अम्भसा समाने क्षितितरे शङ्कुकेन्द्रकमभीष्टत्रिज्यया वृत्तमेकं लेखनीयम्, तत्र वृत्ते पूर्वाह्णे ऽपराह्णे च रवेश्छायाग्रं यत्र बिन्दौ वृत्तं विशति, यत्र च बिन्दौ वृत्तादपैति तौ बिन्दू सरलरेखया योजनीयौ। तस्या रेखायाः केन्द्रगता समानान्तरसरलरेखा, ईषद्वैषम्येण प्राच्यपरारेखां सूचयति। किन्तु सस्थूला रवेः प्रतिक्षणं क्रान्तिविकारात्। तत्कालक्रान्तिज्याविकारेण भाकर्णताडितेन लम्बज्यावमक्तेनाङ्गुलात्मकेन चालिता ऐन्द्री स्फुटा भवति। अत्रोपपत्तिर्नवीनभङ्ग्या प्रथमं प्रदर्श्यते। पूर्वोदाहरणोक्तरीत्या द्वितीयक्षेत्रादानीतं सूत्रम्।

क्रान्तिज्या = दृक्कोटिज्या × अक्षज्या × दृग्ज्या × लम्बज्या × अग्रज्या इदं सूत्रं नव्यशास्त्रीयम्। ज्याकोटिज्ये त्रिज्याभक्ते नव्यशास्त्रीये भवत इति न्यायेन परिणामितमुपर्युक्तसूत्रं भारतीत्रिकोणमितौ जातम्।

त्रिज्या वर्गः × क्रान्तिज्या = त्रिज्या × दिक्कोटिज्या × अक्षज्या + दृग्ज्या × लम्बज्या × अग्रज्या नवीनचलनकर्मोक्तविधिना चालिते जातः।

त्रिज्यावर्गः × क्रान्तिज्याविकारः = दृग्ज्या × लम्बज्या × अग्रज्याविकारः

अत्र दृक्चापे विकारो नोत्पद्यते।

$$\therefore \text{दृग्ज्या} \times \Delta(\text{अग्रज्या}) = \text{त्रिज्यावर्गः} \times \Delta \frac{(\text{क्रान्तिज्या})}{\text{लम्बज्या}}$$

△संज्ञातत्परनिविष्टराशौ विकारद्योतकः। एतत् समीकरणमुभयत्र कर्णहतं त्रिज्यावर्गभक्तञ्च जातम्।

$$\frac{\text{क} \times \text{दृग्ज्या} \times \Delta(\text{अग्रज्या}}{\text{त्रिज्यावर्ग}} = \frac{\text{क} \times \Delta(\text{क्रान्तिज्या}}{\text{लंबज्या}} = \text{इत्युपपन्नम्}$$

अत्र पश्यत भास्करीयामुपपत्तिम्। भुजकर्णाग्रयोरन्तरं पलच्छाया स्थिरा। अतो भुजे यो विकारः सः कर्णाग्रविकारतुल्यो भवतीत्येव सन्दृश्य प्रथमं कर्णाग्रविकारं साधयति। तन्निमित्तमग्राविकारं साधयति। गोलप्राग्बिन्दू रवेः क्षितिज उदयबिन्दू रवेरहोरात्रवृत्तस्य उन्मण्डलेन यः सपातबिन्दुस्तेषां त्रयाणामपि बिन्दूनां याम्योत्तरवृत्ततले ये परिणता बिन्दवस्तेऽक्षक्षेत्रमुत्पादयन्ति। अनेनैतदुक्तं भवति—रवेः क्षितिजे यावुदयास्तबिन्दू तत्प्रोतं सूत्रमुदयास्तसूत्रमित्याचक्षते। तस्य याम्योत्तरवृत्ततलस्य यः सपातबिन्दुः स रवेरुदयबिन्दोर्याम्योत्तरवृत्ततले परिणतबिन्दुरिति परिभाषामहे। तथैव प्राक्पश्चिमबिन्दुप्रोतं सूत्रं याम्योत्तरवृत्ततले यत्र लगति स बिन्दुः प्राग्बिन्दोः परिणतबिन्दुर्भवति। अर्थात् प्राग्बिन्दोः परिणतबिन्दुर्गोलगर्भबिन्दुरेव भवति। तथैव रीत्या रवेरहोरात्रवृत्तस्योन्मण्डलेन यौ सपातबिन्दू तत्प्रोतं सूत्रं याम्योत्तरवृत्ततले यत्र लगति स बिन्दुः × पूर्वोदिताभ्यां परिणतबिन्दुभ्यां सहाक्षक्षेत्रमुत्पादयति।

तेषां बिन्दूनां क्रमशो यदि अ ग उ इति संज्ञा दीयन्ते। तत्र अ ग उ त्रिभुजक्षेत्रे अ ग खण्डोऽग्रज्या भवति। अ उ खण्डः कुज्येत्यभिधीयते। इदं भास्करोदितानां प्रसिद्धानामष्टानामक्षत्रिभुजानामेकं त्रिभुजम्। अत्र भास्करोदितोऽनुपातः—"यदि लम्बज्या कोट्या त्रिज्याकर्णः

मान्तिज्यान्तरेण किमिति" इति। अनेदमनुसंधेयम्—नाडीवृत्तस्य याम्योत्तरवृत्तस्य य संपातबिन्दु तस्य न इति संज्ञा कर्तव्या। तस्माद् बिन्दो क्षितिजवृत्ततले लम्ब देयम्। लम्बमूलस्य र इति संज्ञा कर्तव्या। अर्थात् र बिन्दु क्षितिजतले याम्योत्तरगते पतति। गोलगर्भ ग बिन्दुसहित न र बिन्दुभ्यामक्ष क्षेत्रमुत्पादयति। इदमपि प्रसिद्ध भास्करोदितमक्षक्षेत्रमेकम्। अन्यदक्षक्षेत्र "त्रिघ्नेन मानार्ध्यदशस्त्रगुणानाम्" इति भास्करेणोक्तरीत्याक्षक्षेत्राणा मूलभूत विद्यते। तच्च शङ्कु त्रिभुजम्। यत्र शबिन्दु शङ्कुमूलम्, पबिन्दु शङ्कोर्निस्सृता विषुवद्दिने माध्याह्निकपल च्छायाया भवति, तस्या अग्रबिन्दु कबिन्दुश्च शङ्कोरग्रबिन्दु। अक्षांशैरुत्पद्यमानत्वादिदमाक्ष क्षेत्रमित्यभिधीयते। यत्राक्षाशानामभाव इत्युक्ते निरक्षरेखाया विषुवद्दिने खमध्यगाह्वे तस्य स्थिते विद्यमानत्वात् पबिन्दु श बिन्दुनैक्य भजति। अत उपर्युक्तत्रिभुज नोत्पद्यते। अस्य त्रिभुजस्याक्षक्षेत्रनामकरणे स्वय विशेष—श प खण्डेन लक्ष्यमाणा या पलच्छाया सा पलाशैः सह वृद्धिं तनोति। पलाशैरनुपततीत्यर्थं। यत्राधिका पलाशा अधिका पलच्छाया यदि न्यूना न्यूना च, तयोश्चानुपातो विद्यते। अथ पूर्वोदितयो अ ग उ त्रिभुजक्षेत्रस्य नगरत्रिभुजक्षेत्रस्य च सरूपत्वम्। न ग खण्डश्च त्रिभयातुल्य। न र खण्डो नाडीमण्डलमध्याह्वशङ्कुरित्यभिधीयते। स च यथालम्बज्यातुल्य इत्युक्ते अक्षकोटिज्यासमानो भवति। तद्गोले द्रष्टव्यम्। अथोभयो रनुपाते क्रियमाणे यदि लम्बज्या कोटिज्या त्रिज्या कर्णो लभ्यते क्रान्तिज्या कोट्या किमित्य नुपातेनाग्रज्या सिद्ध्यति। अत्र "यदि लम्बज्या कोट्या त्रिज्या कर्ण, क्रान्तिज्यान्तरेण किमिति" इति यत् त्रिभुजस्यैकस्मिन् भुज उत्पन्नविकारेणान्यस्मिन् भुज उत्पद्यमानविकारसाधनार्थं कृतोऽनुपात आचार्याणा मेधाविशेष सूचयति। अनेन साधित यद् अग्रान्तर तत्पुन कर्णवृत्ताग्रा परिणत भूत्वा कर्णाग्रान्तरम्, तच्च पुनर्भुजान्तर भवतीति सर्वं सम्यगुपपन्नम्।

अथ प्राचीनग्रन्थेषु मन्दफलोपपत्ति

अथ प्राचीनाचार्यैर्नीचोच्चवृत्तभङ्ग्या प्रतिवृत्तभङ्ग्या वा मान्दशीघ्रफले यथा साधिते तदधिकृत्य किञ्चिद् व्याख्यायते। मध्यग्रहो वृत्ते भ्रमतीति पूर्वं गदितम्। स्पष्टग्रहस्तु रविनाभिक दीर्घवृत्त इत्यग्रे केप्लरसूत्रव्याख्यानावसरे प्रतिपादयिष्यते। अनयोर्मध्यस्पष्टग्रहयोरन्तर चन्द्र सूर्यविषये मन्दफलसंज्ञम्। इदं मन्दफल मध्यग्रहेणोनयुत स्पष्टग्रह ददाति। नीचोच्चवृत्तभ्राम्य माणस्य, दीर्घवृत्तभ्राम्यमाणस्य च कथमहो समादो भविष्यतीत्याशङ्कायामुच्यते। अग्रे नवीन गणिताध्याये प्रतिपाद्यमानमन्दफल श्रेणीगतम्—

$२\ च\ ज्याम + \frac{५}{४} च^२\ ज्याम$

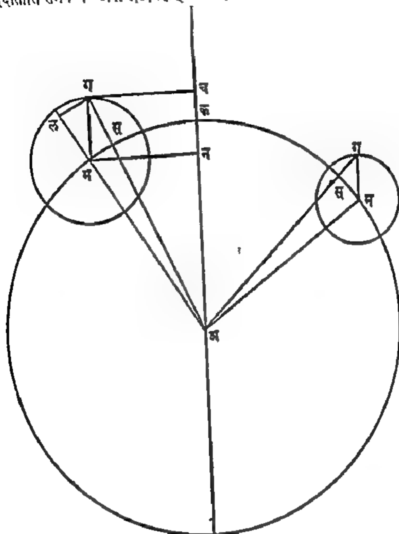
इत्यादिक भवति। तत्र प्रथमस्यैव दलस्य

२ च ज्याम इत्यस्यैव स्थूलस्य ग्रहण कृत्वा अग्रिमानीतरदलान्युपेक्ष्य मन्दफल

२ च ज्याम भवतीति वक्तु युज्यते। अत्र च = केन्द्रच्युति। म = मन्दकेन्द्रम्

इदमेव मन्दफल नीचोच्चवृत्तभङ्ग्या वा, प्रतिवृत्तभङ्ग्या वापि यथा लभ्यते तत् प्रदर्श्यते। अ केन्द्रक कक्षामण्डलमित्यभिधीयते। तत्र सञ्चरति मध्यग्रह प्राचीगत्या इत्युक्ते क समदिशाया म केन्द्रक नीचोच्चवृत्तम्। यत्र स्पष्टग्रह सञ्चरन् पराङ्गत्या बिन्दौ वर्तते यथा म ग रेखा सर्वदा अ क रेखाया समानान्तरा भवति। अ ग रेखा यत्र कक्षामण्डले लगति स बिन्दु स्पष्ट

स्पष्टग्रह ददातीति समय । अतो मध्यग्रहात् म बिन्दो स्पष्टग्रह स बिन्दुः पृष्ठतः क बिन्दु प्रति



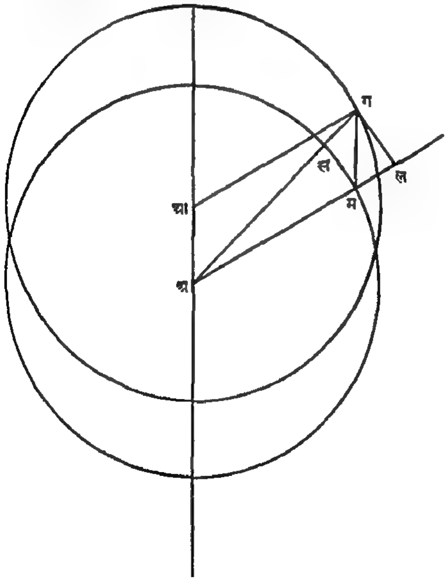
अपकृष्ट इव भवति । क अ म कोणो मन्दकेन्द्रसञ्ज्ञ । क बिन्दुर्मन्दोच्चसञ्ज्ञ । अतो मन्दकेन्द्र क म चापसमान भवति । "मृदूच्चेन हीनो ग्रहो मन्दकेन्द्रम्" इति भास्करोक्ति । मन्दकेन्द्रे षड्भाल्पे मध्यग्रह कक्षामण्डलस्य वामकपाले सञ्चरति । तत्र स्पष्टग्रह क बिन्दु प्रति विक्षिप्यते । अथ मध्यग्रहे दक्षिणकपाले यदा भवति, तदापि स्पष्टग्रह क बिन्दु प्रत्येव यथा विक्षिप्यते तत् क्षेत्रे स्पष्टम् । अत एवोक्तम्—"प्राक्पश्चादपकृष्यन्ते यथासन्न स्वदिङ्मुखम्" इति सूर्यसिद्धान्ते । अथ विक्षेपप्रमाण म स चाप- साध्यते । म बिन्दो. अक रेखाया म न लम्ब देयम् । ग बिन्दो भ्रमरेखाया गल लम्ब देयम् । म न भारतीयत्रिकोणमितौ मन्दकेन्द्रज्या भवति । म ग नीचोच्च वृत्तत्रिज्या । अ म कक्षामण्डलीयत्रिज्या । यदा मध्यग्रह क बिन्दौ भवति म स चाप मन्दफल शून्य भवतीति यदापि क बिन्दोरभिमुख भवति तदापि शून्य भवतीति क्षेत्रे स्पष्टम् । यदा म केन्द्रराशित्रयतुल्य भवति तत्र परम भवतीति । मस चापस्यैतद्वैपम्येन गल लम्बेन समानत्वात् गल लम्ब मन्दफल मन्याम । अथ अ म न त्रिभुजस्य म ग ल त्रिभुजस्य सारूप्येण

$$\frac{\text{गल}}{\text{मन}} = \frac{\text{गम}}{\text{अम}}$$

$$\therefore \text{गल} = \frac{\text{गम}}{\text{अम}} \times \text{मन} = \frac{\text{र}_1}{\text{र}_2} \times \text{केन्द्रज्या यत्र } \text{र}_1 \;\; \text{र}_2$$

नीचोच्चवृत्तस्य कक्षामण्डलस्य त्रिज्ये भवत । इद मन्दफल २ च ज्याम इति दलेनोपमीय ज्याम मन्द्रकेन्द्रज्येति सन्दस्य यदि केन्द्रच्युतिर्द्विगुणिता $\frac{\text{र}_1}{\text{र}_2}$ इति त्रिज्ययोर्निष्पत्तिसमाना भवति तदा प्राचीनाचार्यसाधित सम्यगुपपद्यत इति ज्ञायते । ते वैपद्वैपम्येग समाने भवत ।

अथ प्रतिवृत्तभङ्गया च नीचोच्चवृत्तीयमन्दफलमेवायातीति प्रदर्श्यते । भ केन्द्रक कक्षा



मण्डलम् अ केन्द्रकं प्रतिवृत्तम्। अ भा इति केन्द्रच्युतिः। इयं नीचोच्चवृत्तत्रिज्यासमाना कृता। सा च परम मन्द-फल समाना भवतीति प्रतिवृत्तीयकेन्द्रच्युतिः २ च तुल्या भवति। इत्युक्ते नवीनकेन्द्रच्युतेर्द्विगुणिता भवति। कक्षामण्डले म बिन्दौ मध्यग्रहो वर्तते यदि ग बिन्दौ प्रतिवृत्ते स्पष्टग्रहो वर्तते। कक्षामण्डलं प्रतिवृत्तं च समानव्यासार्धके भवतः। आग रेखा अम रेखायाः समानान्तरा कृता। ततः त्रिज्ययोः समानत्वाद् अमगआ समानान्तरचतुर्भुजं भवति। ततो सर्वत्र अभा रेखाखण्डेन तुल्यं समानान्तरञ्च भवति। अ भा रेखाखण्डश्च पूर्वोक्तनीचोच्च वृत्तत्रिज्यासमः कृत इति म ग खण्डश्च तन्नीचोच्चवृत्तत्रिज्यातुल्यो भवति। अतो ग बिन्दुर्यत्र नीचोच्चवृत्ते भवति तत्रैव प्रतिवृत्ते भवतीति स्पष्टम्। मन्दफलसाधनं यथापूर्वं भवति।

अथ शीघ्रफलोपपत्तिः

"चन्द्रसूर्यौ स्फुटौ स्यातां मान्देनैकेन कर्मणा" इति पूर्वोक्तरीत्या मान्दकर्मणैव यथा स्पष्टौ भवतस्तथा पूर्वमेव व्याख्यातम्। अथ कुजादिपञ्चग्रहविषये ते रविं परितो भ्रमन्तीति नहि भूकेन्द्रक-दीर्घवृत्ते भ्रमन्तीति च तत्र गदितम्। तस्मात् प्रथमतस्ते रविनाभिकदीर्घवृत्तीयाः स्पष्टमाना अर्वाग् भूकेन्द्रकाः कार्याः। प्रथमकर्म मान्दकर्मेति द्वितीयं शीघ्रकर्मेति निगद्यते। अत्र कुजादि पञ्चग्रहा भूमिश्च रविनाभिकदीर्घवृत्तेषु वा रविकेन्द्रकवृत्तेषु वापि भ्रमन्तीति प्राचीनाः किमवोचु-रित्याशङ्कायामुच्यते। भास्कराचार्येण गदितम्—

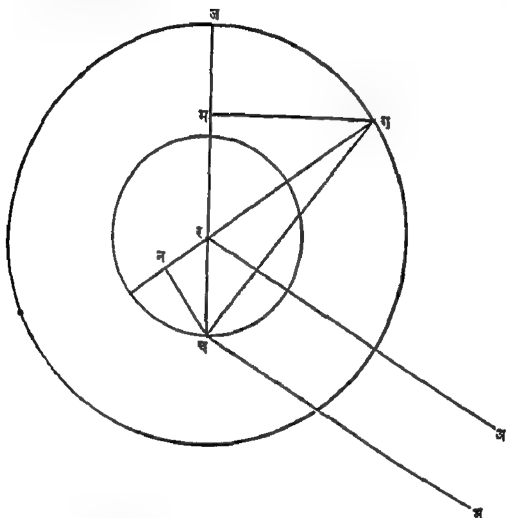
भूमेर्मध्यं न खलु भवलयस्यापि मध्यं यतः स्यात्
यस्मिन् वृत्ते भ्रमति खचरो नास्य मध्यं कुमध्ये।
भूस्थो द्रष्टा नहि भवलये मध्यतुल्यं प्रपश्येत्
तस्मात् तज्ज्ञैः क्रियत इह तद्दोःफलं मध्यखेटे॥

ग्रहा भूकेन्द्रकवृत्तेषु न भ्रमन्तीत्युक्तम्। किन्तु रविकेन्द्रकवृत्तेषु भ्रमन्तीति नहि कण्ठोक्त्या भणितम्, तद्गणितेनैवानुमीयते। अत्र प्राचीनाचार्यैः प्रदर्शिता गणितपद्धती रविकेन्द्रक त्व सूचयन्त्यपि कथं तैस्तथा नोक्तमित्याश्चर्यम्। मन्दफलविषये नीचोच्चवृत्तं भवति। किन्तु शीघ्रफलविषये तन्नीचोच्चवृत्तं साक्षाद्रविकेन्द्रकं भवतीति पश्यामः। अत एव रविः शीघ्रकर्मण्या-वश्यकीभूतः। अपि—

कुजजीवशनीनान्तु रविः शीघ्रोच्चनामकः।
शुक्रज्ञयोर्ग्रहः सूर्यः भवेत्तौ शीघ्रनामकौ॥ इति।

श्लोकस्यार्थपरिशीलने यथा रविरेव ग्रहभ्रमणवृत्तानां केन्द्रे निहितस्तत् स्पष्टं भवति। पुरतो नवीनभङ्ग्या स्पष्टीकरणं कुर्मः। अनन्तरं प्राचीनोक्तिरपि यथा नवीनभङ्ग्या समाना भवति तत्पश्यामः। क्षेत्रे र = रविः, भ = भूमिः, ग = गुरुः, भूबृहस्पती स्थूलतया रविकेन्द्रसमतलगत-वृत्तयोर्भ्रमत इति मन्तव्यम्। भूमेः रवेरुपरि स्थिरनक्षत्र तुल्यदिशाया भवति। नक्षत्रस्य दूरस्थत्वाद् इति भ अ, र अ इति नक्षत्ररेखे समानान्तरे कृते। तस्माद् भूकेन्द्रकग्रहभुजकम् अरिरन्यादि अभग-कोणो भवति। रविकेन्द्रकग्रहश्च अ र ग कोणमितः। तयोरन्तरं र भ ग

कोणतुल्यमिति क्षेत्रे स्पष्टम्। इदमेवान्तरं शीघ्रफलमाचक्षते, तथा च रविकेन्द्रकग्रहं भूकेन्द्रं कर्तुं शीघ्रकर्म क्रियत इति फलितार्थः। रविकेन्द्रकवृत्ते यो ग्रहस्तस्य पूर्वमेव कृतमन्दफलत्वाद् मन्दस्पष्ट इति वक्तुं युज्यते। अथ—



ग र भ त्रिभुजात्

$$\frac{\text{शीघ्र फलज्या}}{\text{ज्या (भ र ग)}} = \frac{\text{र भ}}{\text{भग}}$$

$$\therefore \text{शीघ्रफलज्या} = \frac{\text{र भ}}{\text{भग}} \times \text{ज्या (भ र ग)}$$

अत्र भरग-कोणस्य ज्या गरज-कोणज्यातुल्या भवति। गरजकोणश्च अरज-अरग= अभज-अरग अभज कोण केन्द्रकरविभुक्तमिति च स्पष्टं "चन्द्रोच्चं ग्रहो संशोध्यशीघ्रकेन्द्रम्" इति वाक्यात् चन्द्रोच्चस्य रवित्वेन स्वीक्रियमाणत्वाद् मन्दस्पष्टग्रहो रविकेन्द्रक इति भूग्रहद्वयवृत्ते रविकेन्द्रके स्वीकृते इति। नो चेदत्र रवेः प्रसक्तिरेव नास्तीति प्राचीनगणितमतौ स्पष्टं "रविकेन्द्रक-

महाद् भूकेन्द्रकग्रहस्याल्पत्वात् षड्भादिके केन्द्रे" रविकेन्द्रकत्वसिद्धान्त दृढीकरोति। षड्भादिके केन्द्रे रविकेन्द्रकग्रहाद्भूकेन्द्रकग्रहस्याल्पत्वाच्छीघ्रफलम् ऋण भवति। ज्यया धनुःकरणे चाप शीघ्रफलमायाति। अत्र भगरेखाखण्ड शीघ्रकर्ण इति कथ्यते।

अथ बुधशुक्रयोर्विशेष

क्षेत्रे भ=भूमि, र=रवि ब=बुध।

अत्र र ब भ कोण षड्भाधिकतुल्योऽपि भवितुमर्हति। अतस्तच्छीघ्रफलमिति वक्तु न युज्यते। तस्माद् अ भ ब इति भूकेन्द्रक ग्रहम यमार्गेण गणयाम।

अ भ ब = अ भ र + ब भ र

अभर कोण रवितुल्य, बभर-कोण सर्वदा अल्प एव भवति, र ब भुजस्य रभ भुजाल्पत्वात्। अतोऽत्र बभर कोण शीघ्रफल मन्याम। तच्च साधयाम।

$$\frac{\text{शीघ्रफलज्या}}{\text{ज्या (भरब)}} = \frac{\text{रब}}{\text{बभ}}$$

$$\therefore \text{शीघ्रफलज्या} = \frac{\text{रच}}{\text{चभ}} \text{ ज्या (चरभ)}$$

ज्या (भ र च) = ज्या (च र ट) = ज्या (अरच—अरट) अरट-कोणश्च अभट कोणसमानो रविरेव भवति । अरच कोणश्च रविकेन्द्रकग्रहः । यथा मन्दफलसाधने केन्द्रं ग्रह-मन्दोच्चयोरन्तरमिति स्वीकृतं तथैव शीघ्रफलसाधनेऽपि केन्द्रं यस्य बिन्दोर्ग्रहस्य चान्तरत्वेन भवति ॥ बिन्दुः शीघ्रोच्च इति कल्पितः । अत्र शीघ्रोच्चपदं सार्थकम् । मन्दोच्चस्य गतिरल्पा । शीघ्रोच्चस्य त्वधिका । कुज इत्युक्ते कुजगुरुशनीनां विषये रवेर्ग्रहे वियुक्ते केन्द्रं सिद्ध्यति । ततो रविः शीघ्रोच्चो भवति । तस्य ग्रहाधिकगतिकत्वाच्छीघ्रोच्च इति वक्तुं युज्यते । अथ बुध-शुक्रयोर्विषये रविकेन्द्रग्रहे रवौ वियुक्ते केन्द्रं सिद्ध्यति । रविकेन्द्रकग्रहस्य रवेरधिकगतिः । अतो रविकेन्द्रकग्रहोऽत्र शीघ्रोच्च इति भणितम् । रविस्तु ग्रह इति पूर्वोक्तन्यायसाधर्म्यादनेन्यर्थः । अतो-

मयत्रापि कुजादिग्रहाणा विषये बुधशुक्रयोर्विषये च रविकेन्द्रकवृत्तस्थित्यन्यय स्पष्टो भवतीति गणित रविकेन्द्रकत्वसिद्धान्तमेव मनसि कृत्वा प्रसारितमित्यत्रवुध्यते।

किञ्च, बुधशुक्रयोर्विषये तौ रविकेन्द्रकौ शीघ्रोच्चनामकाविति अत्र भास्करस्य बुधशुक्रशीघ्रोच्चो पर्याप्त प्रमाणम्। यदा परमम् ऋणात्मक शीघ्रफलमुत्पद्यते, तदा ग्रहस्य पृष्ठतो नवतिभागान्तरे उच्च विद्यत इति नोक्तम्। क्षेत्रे परमर्णफलस्थान च भूकेन्द्रकग्रह अग्रकोणो रविकेन्द्रग्रह अपरकोण, तयोरन्तरञ्च राशित्रयम्। अतो रविकेन्द्रकग्रहो भूकेन्द्रकग्रहान्नवतिभागदूरे पृष्ठतो विद्यते। तस्माद्रविकेन्द्रकग्रह एवोच्चो बुधशुक्रविषये इति फलितम्।

अथ नीचोच्चवृत्तभङ्ग्या वा प्रतिवृत्तभङ्ग्या वाप्येतच्छीघ्रफल साधयितु शक्यते। किन्तु तत्र "कुजजीवशनीना विषये कथ रविरुच्चत्वेन स्वीकृत, बुधशुक्रयोर्विषये कथ तावेवोच्चत्वेन स्वीकृतौ" इत्युपपादयितु न शक्यते। अत एव रविकेन्द्रत्व मनसि कृत्वा गणित प्रसारयामासु प्राचीना इति वक्तु युज्यते।

अथवेत्थ वक्तव्यम्—पूर्वं प्रथम रविचन्द्रगणिते नीचोच्चवृत्तभङ्ग्या फल साधितम्। मध्यस्पष्टग्रहयोरन्तर कथ वृद्धिमुपैति कुत्र शून्यत्वमेतीत्याकारकनिपुणपरीक्षया बहुना कालेन वेधा दिक कृत्वा फलसाधनाय गणित निर्ममे। तत्र मन्दोच्चस्य चन्द्रविषये गतिरनवुद्धा तथा रवि विषयेऽपि मन्दोच्चगतिर्विज्ञेतेति बुद्ध्या बुद्ध्योक्तविधिना तस्य गति कल्पयामासु। अथ कुजादि पञ्चग्रहाणा विषये मध्यग्रहस्य स्पष्टग्रहस्य च यदन्तर तस्य निर्णयो महाक्लेशदो नभूवेति गम्यते। यतस्तदन्तर न एकविधम्। किन्तु द्विविध मन्दफलस्पष्टफलयोरेकतुल्यम्। एकस्मिन् विषये एकोऽन्यस्मिन् विषये उच्चो भिन्न। मध्यस्पष्टग्रहयोरन्तरे बहुकालिके ज्ञायमाने तदन्तरे एतार न्मन्दफलम्। तदित्थ आयत इत्याकारकविवेको बहुक्लेशेनैव भवति। अथ तत्र शीघ्रक्लेऽपि रविप्रसक्तिरस्तीति ज्ञानुमधिकतर क्लेशोऽभूदिति वक्तव्यम्, व्यर्कग्रहे उपचीयमाने शीघ्रफलवृद्धि, अपचीयमाने फलह्रास इति निर्णीय रवे शीघ्रकर्मणि प्रवेश कृत इति वक्तव्यम्। उच्चस्थाने फलशून्यता विज्ञायोच्चग्रहान्तरे उपचीयमाने फलवृद्धि विज्ञायोच्चग्रहान्तरमेव केन्द्र कृत्वा तदनुपातेन फलसूत्र नीचोच्चवृत्तकल्पनया प्रसारितमित्यर्थ।

अथ शीघ्रकर्मणि कक्षामण्डल किम्, नीचोच्चवृत्त किमित्याशङ्काया क्षेत्रद्वयेऽपि यदल्पतर वृत्त तन्नीचोच्चवृत्तत्वेन कल्पितमित्युक्ते कुजादिग्रहविषये भूकक्षाया अल्पतरत्वाद् रविग्रहकर्णस्य त्रिज्याकल्पनाया रविभूकर्णस्य नीचोच्चवृत्तीयत्रिज्यात्वकल्पना कृतेति। अथ बुधशुक्रयोर्विषये रविभूकर्णस्य त्रिज्यात्वकल्पनाया बुधशुक्रकर्णयोर्नीचोच्चवृत्तीयत्रिज्यात्वकल्पना कृतेति वक्तव्यम्। अर्थाद् ग्रहाणा प्राचीनैर्ये नीचोच्चपरिधिभागा दत्तास्ते बुधशुक्रविषये चग्रहैर्भक्ता, कुजादि विषये चग्रहाणा नीचोच्चपरिधिभागैर्भक्ता, तत्तद्ग्रहकर्णाम् ददतीति तत्र भुव कर्णो रूपमितो भवतीत्यनुमीयते। अत भास्करोक्तचलपरिधिभागा नवीनगणितेषु प्रतिपादिताश्च पट्टिकाया मुपनीयन्ते—

	भास्कर	नवीना
बु—	$\frac{१३२}{३६०} = \cdot३७$	३८७

बु—	$\frac{२५८}{३६०}$ = ·७२	·७२
शु—	$\frac{२४३२}{३}$ = १·५	१·५
गु—	$\frac{३६०}{६८}$ = ५·२	५·२
श—	$\frac{३६०}{४०}$ = ९	९·५

अत्र शीघ्रफलानयने कर्णेन विभक्तव्यम्। अतः कर्णानयने भास्करसूत्राणि यथापूर्वप्रदर्शित रविकेन्द्रक्षेत्रद्वयेनोपपद्यन्ते तत्पश्यामः।

स्वकोटिजीवान्त्यफलज्ययोर्यो योगो मृगादावथ कर्कटादौ।
केन्द्रेऽन्तरं तद्भुजजीवयोर्यद् वर्गैक्यमूलं कथितः स कर्णः॥
त्रिज्या तथा कोटिफलेन युक्ता हीना च तद्दोःफलवर्गयोगात्।
मूलं श्रुतिर्वान्त्यफलत्रिमौर्व्योर्वर्गैक्यराशेश्च तथा युतोनात्॥

त्रिभज्यया कोटिफलद्विनिघ्न्या कोटिज्ययाऽन्त्यफलद्विनिघ्न्या। मूलं श्रुतिर्वा। प्रथमं नीचोच्चवृत्तक्षेत्रे यथेमानि सूत्राण्युपपद्यन्ते, तत्पश्यामः।

$$कर्ण^२ = अग^२ = अच^२ + गच^२ = गच^२ + (अन + नच^२) \quad (१)$$
$$अग^२ = (अम + मल)^२ + गल^२ \quad (२)$$
$$अग^२ = अम^२ + मग^२ + २\ अम \times मल \quad (३)$$
$$अग^२ = अम^२ + मग^२ + २\ अन \times नच \quad (४)$$

त्रिभुजरेखागणितेनेमानि सूत्राणि स्पष्टान्येव।

अत्र मन = केन्द्रज्या = भुजज्या
अन = कोटिज्या
गल = भुजफलम्
मल = कोटिफलम्
मग = अन्त्यफलम्
अम = त्रिज्या

अथ रविकेन्द्रकवृत्तीयक्षेत्रयोर्गुरुतरवृत्तं त्रिज्यावृत्तं गृहीत्वा, अल्पतरवृत्तं नीचोच्चवृत्तं गृहीत्वा प्रथमक्षेत्रे

$$कर्ण^२ = (मर + रस)^२ + गस^२ \quad (१)$$
$$= मन^२ + (गर + रन)^२ \quad (२)$$
$$= मर^२ + रग^२ + २गर \times रन \quad (३)$$

$=$ मर^2 + रग^2 + ^{2} मर × रम (४)

तथैव द्वितीयक्षेत्रे—

कर्ण^2 = ग्रम^2 = मन + (बर + रन)^2 (१)

= (मर + रम)^2 + नम^2 (२)

= मर^2 + रव^2 + २ मर × रम (३)

= मर^2 + रव^2 + २ वर × रन (४)

प्रथमक्षेत्रे गम = भुजज्या, रम = कोटिज्या

मर = अन्त्यफलज्या, रम = त्रिज्या

मन = भुजफलम्, नर = कोटिफलम्

द्वितीयक्षेत्रे त्रिज्या = मर, रव = अन्त्यफलज्या

रम = कोटिफलम्, वम = भुजफलम्, रन = कोटिज्या

मन = भुजज्या

अत्र सर्वत्रापि भुजज्या कोटिज्ये केन्द्रस्येति ज्ञातव्यम्। अत्र भुवमेत्र भूमिं केन्द्र कृत्वा मर-व्यासार्धेन यद् वृत्तमुत्पद्यते तत्कक्षामण्डलं भवति। तत्र र केन्द्रक रव व्यासार्धकं वृत्त नीचोच्च वृत्त चेति नवीनरविकेन्द्रकक्षेत्र नीचोच्चवृत्तभङ्गीपरिणत भवति।

अथ नवीनत्रिकोणमित्या

कर्ण^2 = र$^2_1$ + र$^2_2$ + २ र$_1$ र$_2$ कोज्या (क)

यत्र र$_1$, र$_2$ भूमद्यो रविकेन्द्रकवृत्तयो कक्षामण्डलनीचोच्चवृत्तयोर्वा व्यासार्धे। क = शीघ्रकेन्द्रम्।

अथ गतिफलव्याख्या

यथाद्यतनश्वस्तनमद्ययोरन्तर महस्य दैनिकगतिर्भवति तथैवाद्यतनश्वस्तनमद्यो रन्तर गतिफल भवति। नवीनभङ्ग्या मन्दफल २ च ज्या (म) भवति। अस्मिन् दैनिकविकार चलनकलनपद्धत्या वि (२ च ज्याम) भवति।

स च २ च कोज्याम × विम भवति। अत्र २ च कोज्याम कोटिफलम्। विमकेन्द्रे विकार केन्द्रगतिर्भवति। इद निष्पन्न भारतीयत्रिकोणमिति सूत्र भवति। अस्यैवार्थ भास्करेण प्रतिपादित —

कोटीफलघ्ने मृदुकेन्द्रभुक्ति-
स्त्रिज्योद्धृता कर्किमृगादिकेन्द्रे।
तया युतो नामहमध्यभुक्ति-
स्तात्कालिके मन्दपरिस्फुटा स्यात्॥

अत्र ज्याविकार कोटिज्यानुपातेन भवतीति चलनकलनसिद्धान्त मनसि कृत्वा भास्कर एन श्लोकमुपनिबबन्ध इति स्पष्टम्। चन्द्रग्रहणेमध्यस्थान् तिथ्यन्ते समीपे तात्कालिका स्पष्ट तिथिसाधनं कर्तुं सुगम इत्युक्तवान्।

अथ गते शीघ्रफलम्

अत्र भास्करश्लोक —

फलांशखाङ्कान्तरशिञ्जिनीघ्नी
द्राक्केन्द्रयुक्तिः श्रुतिहृद्विशोध्या ।
स्वशीघ्रयुक्ते स्फुटखेटभुक्ति
शापञ्च वक्रा विपरीतशुद्धौ ॥

पूर्वोक्तपद्धत्या मन्दस्फुटगतिं संसाध्य अथ शीघ्रस्फुटगतिं साधयितुं मार्गमाह ।

पूर्वप्रदर्शिते रविचित्रे द्रकप्रथमक्षेत्रे अभग कोण स्पष्टग्रहो भवति । तत्र दैनिकविकार एव स्पष्टगतिर्नाम ।

अ भ ग = अ भ र — ग भ र

अत अभग कोणीयविकाराद् गभर कोणीयविकार विशोध्य लभ्यते । किन्तु अभर कोणो रवि । तद्विकारो रविगति कुजादिविषये शीघ्रभुक्तिरित्यर्थ । अथ बुधशुक्रयोर्विषये

अ भ ब = अ र ब — र ब भ

अतो ग्रहस्य या दिनगति सा अभब कोणस्य दैनिकविकार । [illegible] च अरब कोणीयविकारात् रभब-कोणीयविकार विशोध्य लभ्यते । अरब कोण शीघ्रनामक । तद्विकार शीघ्रगति । रबभ कोणविकार साध्य । शीघ्रभुक्ते रबभ कोणविकार विशोध्य ग्रहस्य दिनगतिर्लभ्यत इत्यर्थ । कुजादिविषये च शीघ्रस्य रवेर्गतेर्गभर कोणविकार विशोध्य स्फुटखेटभुक्तिर्लभ्यते । तस्मात् प्रथमक्षेत्रे गभर कोणस्य विकार द्वितीयक्षेत्रे रबभ कोणविकार गणयाम ।

गभर = गरभ — रगभ
= क — प

तथैव रबभ = भरब — रभब = रभब = क — प

उभयत्र क = शीघ्रकेन्द्रम्, प = शीघ्रफलम्

तस्मादत्र क — प इत्यस्य राशेर्विकार साध्य । स च क विकारात् प विकार विशोध्य लभ्यते । किन्तु—

$$\frac{\text{रन}}{\text{ज्याप}} = \frac{\text{रभ}}{\text{ज्याब}}$$

अतो रब ज्याब = रभज्याप

चालने कृते रब × कोज्याब × विब = रभ — कोज्याप × विप वि (ज्यात) = कोज्यात × वित इति सूत्रेण

वि प = विक — विब उपर्युक्तरीत्या

रन × कोज्या ब × वि ब = रभ कोज्या प (विक — वि ब)

वि ब (रन कोज्या ब × रभ कोज्या प) = रभ कोज्या प × वि क

किन्तु त्रिकोणमित्या कुण्डलीस्थराशि कर्णतुल्य ।

, वि ब × कर्ण = त्रिज्या × कोज्या प × वि क

$$वि\ ब = \frac{त्रिज्या}{कर्ण} \times कोज्या\ प \times केन्द्रभुक्ति$$

कोज्याप = फलकोटिज्या = फलांश साङ्कान्तर शिञ्जिनी भवतीत्युपपन्नम् । अमु विकार मुपर्युक्त रीत्या शीघ्रभुक्ते अ र ब कोणविकारादिशोध्य अ भ ब इत्यस्य स्पष्टग्रहस्य विकारो नाम स्फुटस्पष्टभुक्तिर्लभ्यते ।

अथ कुजादिग्रहक्षेत्रे ग भ र कोणविकारो ज्ञेय, स च मसृज क्रियताम् ।

$$\frac{रभ}{ज्याप} = \frac{रग}{ज्याम}$$

रभज्याभ = रगज्याप चालने कृते

र भ × कोज्याभ × विभ = र ग कोज्याप × वि प किंतु वि प = विक − विभ

यत क = प × भ यत्र प = फलम् = भ ग र कोण

क = केन्द्रम् = ग र भ कोण

अत र भ × कोज्याभ × वि भ = र ग कोज्याप (वि क वि भ)

∴ विभ (र भ कोज्याभ × र ग को ज्याप) = र ग कोज्याप × वि क

कुण्डलीव्यस्तराशि = कर्ण

∴ वि भ × कर्ण = त्रिज्या × कोज्याप × वि क

$$∴ वि\ भ = \frac{त्रिज्या}{कर्ण} \times को\ ज्या\ प \times वि\ क\ पूर्ववत्$$

अमु विकार शीघ्रस्य रवेर्गते सशोध्य स्फुटभेद भुक्तिर्भवतीत्युपपन्नम् ।

इय गतिफलवासना भास्कराचार्यस्य मेधा प्रदर्शयतीति स्पष्टम् ।

अथ वक्रगतिः

दोष च वक्रा विपरीतशुद्धाविति भास्करेणोदितम् । तस्यार्थ —यदि "फलांश साङ्कान्तर-शाजिनिघ्ने ..श्रुतिहृत्" इति भणित्या स्पष्टीकृतकेन्द्रगति शीघ्रगतेरधिका भवति तदा वक्रो ग्रह इति । यदि समाना भवति तदा वक्रारम्भ इति । अतो वक्रारम्भस्य

$$शीघ्रभुक्ति = \frac{कोज्याप \times केन्द्रभुक्तिः}{कर्ण}$$

अन्ये विशेषाः

अथ प्राचीनाचार्यैस्तदीयमेधाप्रदर्शका ये ये गोलोपविषयास्तेषां ग्रन्थेषु निबद्धा, तेषां नवीनगणितिकभाषायां दिक्प्रदर्शनं क्रियते ।

(१) ग्रहाणां चरकर्मसंस्कारः

लङ्कायामार्धरात्रिक-सावनद्युगण मानीयमध्यग्रहाः प्रथम लङ्काक्षितिजसूर्योदयकालिका गण्यन्ते । किन्तु लङ्कास्वुदये स्वदेशस्युदयो न भवेदिति स्वदेशस्युदयकालिकान् ग्रहान् कर्तुमिदं चरसंस्कार उपदिष्ट । तस्य स्वरूप भास्करोक्त्या—

चरप्रभुक्तिर्द्युनिशासु भक्ता
तयोनयुक्तः सचरो विधेय ।
क्रमादुदग्दक्षिणगोलगेऽर्के
सूर्योदये व्यस्तमतोऽस्तकाले ॥

ग्रहाणां दिनगतिरहोरात्रासुभिर्भक्ता, चरेण हता यत् फलं ददाति, तद् ग्रहेऽयनवशेन योज्य वा शोध्य वा भवतीति स्पष्टम्।

चरमह प्रमाणसाधनसूत्रेऽग्रे व्याख्यायते।

(२) स्पष्टग्रहान्मध्यग्रहसाधनम्

नवीनसिद्धान्ते मध्यकेन्द्र स्पष्टकेन्द्रस्य, स्पष्टकेन्द्र मध्यकेन्द्रस्य श्रेण्यात्वेन प्रदर्शिते भवत । इदमग्रे वक्ष्यते। तथैव भास्करो यथा मध्यग्रहात् स्पष्टग्रह साध्यते, तथैव स्पष्टग्रहान्मध्यग्रह साधयितु शक्यत इति प्रादर्शयत् । तद्यथा—

स्पष्टग्रह मध्यखग प्रकल्प्य
कृत्वा फले मन्दचले यथोक्ते ।
ताभ्या मुहुर्व्यस्तधनर्णकाभ्या
सुसस्कृतो मध्यखगो भवेत् सः ॥

स्पष्टग्रह मध्यग्रह मत्वा मन्दशीघ्रफले आनीय व्यस्तसस्कृते कार्ये । पुनर्यो ग्रहो लब्धस्त मध्यग्रह प्रकल्प्य तथैव कार्यम् । एव मुहु कृते मध्यग्रहो लभ्यते ।

इय पद्धतिर्नवीना । विलोमविधान समीपचाल्नविधान नवीनगणिते पदे पदेऽप्युप युज्यते । ते भास्करेणाप्युपयुज्यमाने तस्य गणितकौशल प्रदर्शयत ।

ग्रहाणां भुजान्तरसंस्कारः

ग्रहा सर्वेऽपि लङ्काक्षितिजे मध्यार्कोदये साधिता भवन्ति । स्पष्टोदये तत्साधनार्थमय सस्कार क्रियते । यावद्रवेर्मन्दफल भवति, तद् रवियुतराशेर्निरक्षोदयकालेन गुणित राशि कलाभि १८०० मिताभिर्भक्त पुनर्ग्रहगत्या गुणितमहोरात्रासुभिर्भक्त यल्लब्ध फल तद् ग्रहे अर्कवद् धनर्ण कार्यम् ।

अयं सस्कारश्चाचार्याणा सूक्ष्मगणितपद्धतिं व्यनक्ति ।

अथोदयान्तरसंस्कारः

अय सस्कार आचार्याणा मुनिश्चिता मेधाशक्तिं द्योतयति । स्पष्टसूर्योदयकालस्य मध्य सूर्योदयकालस्य चान्तर कालसस्कार इत्यन्यत्र कथितम् । स च कालसस्कारो द्विविधमुत्पद्यते । मन्दफलेन परमक्रान्त्या । मन्दफलोत्पन्नकालसस्कारेण ग्रहेषूत्पन्नमानमन्तरं भुजान्तरमिति कृतम् । अथ परमक्रान्तिजन्यकालसस्कारेण ग्रहेषूत्पन्नमानमन्तरमौदयिकमिति क्रियते । अत्र पश्यत भास्करवाक्यानि—

"क्रान्तिवृत्तस्य चत्वार्यपि पदानि पृथक् पृथक् पञ्चदशभिर्घटिकाभिरुद्गच्छन्ति। पर नैकैको राशिः पञ्चभिः। अत उदयान्तरकर्मपदमध्य यावदुपचीयते, ततोऽपचीयते। अत एव पदान्तेषु तस्याभावः। पदमध्येषु परमता। मध्यमार्कस्य सायनांशस्य दोर्ज्यां द्युज्याघ्न कृत्वा तया द्युज्यया सा दोर्ज्या भाज्या। मिथुनान्तद्युज्यया गुणनीया। तस्या धनुषो येऽसवस्तैर्मध्यमार्कस्य सायनांशस्य भुजकला ऊनाः सत्य. स्फुट अन्तरासवो भवन्ति। तैरुदयोऽन्तरित इत्यर्थः। एव पदमध्ये षड्विंशतिः पलानि भवन्ति" इति।

अत्रोपपत्तयः

क्षेत्रे विर = क्रान्तिवृत्तम्

विवु = विषुवद्वृत्तम्

र = मध्यमरविः

र बिन्दोर्विषुवद्वृत्ते

रवु लम्ब देयम्।

विर = मध्यरवि. साय-

नांशः = र इति कल्पनीय.।

वि र वु क्रा

रवु = तस्य क्रान्तिः = द इति कल्पनीया

विवु = विषुवांशः = व इति कल्पनीयः

रविवु कोणः परमक्रान्तिः = मिथुनान्तद्युज्या = क इति कल्पनीयम्।

अथ विषुवांशसाधनम्।

$$\text{ज्या वि} = \frac{\text{स्पर्शज्याद}}{\text{स्पर्शज्याक्र}} = \frac{\text{ज्याद}}{\text{कोज्याद}} \times \frac{\text{कोज्याक्र}}{\text{ज्याक्र}}$$

किन्तु ज्याद = ज्यार $\times$ ज्याक्र

अत उत्थाप्य

$$\text{ज्यावि} = \frac{\text{ज्यार} \times \text{कोज्याक्र}}{\text{कोज्याद}}$$

अत एवोक्तं "मध्यमार्कस्य सायनांशस्य दोर्ज्यां द्युज्याघ्नं कृत्वा तया द्युज्यया सा दोर्ज्या भाज्या मिथुनान्तद्युज्यया गुणनीया" इति। तस्या धनुषो येऽसव इत्युक्ते विषुवांशीयासव इत्यर्थ.। तैर्मध्यमार्कस्य सायनांशस्य भुजकला ऊनाः र-वि भवति। इमेऽन्तरासवः स्फुट इ. इत्यन्यत्र चापसंस्कारव्याख्याने प्रतिपादितम्। तैरुदयोऽन्तरित इति भास्करोदित सम्यगुपपन्नं कृते गणिते पदमध्ये षड्विंशतिपलानि भवन्ति।

यस्त्वयं संस्कारः श्रीपतिना सिद्धान्तशेखरे एकादशनमाध्याये प्रथमश्लोके प्रतिपादितः। तास्लं भास्करः संजग्राहेति दृश्यते। तत्र श्रीपतिना

अन्त्यभमेण गुणिता रविबाहुजीवा-
मीष्टभमेन विहृता धनुराप्तसुमैः।

बाहोः कलासु रहितास्त्वनवोपक ते
यातासवो युगयुजोः पदयोर्धनर्णम् ॥

अत्र श्रीपतिरन्तरासूनेन साधयामास। इत्युक्ते $इ_2$ नामकस्य अग्रे वक्ष्यमाणकालसंस्कारस्य परमक्रान्तिजन्यदलमित्यर्थः। तस्मिन्नन्तरे ग्रहो यावच्चापमाक्रमति तत्साधितं भास्करेण औदयिककर्मनामकसंस्कारेणेति भेदः। अयं संस्कारः सत्स्वाचार्याणामद्भुतं गोलीयकौशलं प्रदर्शयति।

अथ दृक्कर्मसंस्कारः

अयं संस्कारश्चाचार्याणां गोलीयपाण्डित्यं प्रदर्शयति। रविचन्द्रयोर्वा द्वयोर्ग्रहयोर्वा भग्रहयोर्वा युतिरित्युक्ते समध्रुवकत्वमर्थः। ध्रुवकसमानत्वेऽपि द्वयोः क्षितिजापेक्षया युतिर्भवतीति नानुभूयते। युतिश्चैकस्मिन् समवृत्तलम्बस्थयोरेवेत्याचार्याणां समयः। विक्षेपवृत्तीययुतिकालासमवृत्तलम्बीययुतिः किञ्चित् पूर्वं वा परं वा भवति। तत्साधनार्थं गणितं प्रसरति। क्षेत्रे—

ध्रु = ध्रुवबिन्दुः
क = कदम्बम्
उ = उदग्बिन्दुः
न = नक्षत्रम्
च = नक्षत्रकदम्बप्रोतवृत्तस्य
 क्रान्तिवृत्तलग्नबिन्दुः
त = उपवृत्तस्य
 क्रान्तिवृत्तलग्नबिन्दुः
ध्रुक = परमक्रान्तिः
कन = ध्रुकोणः
अयनवलननामकम्
उन ध्रुकोणः = अक्षवलननामकम्
चट = आयनदृक्कर्मसंस्कारः
टत = आक्षदृक्कर्मसंस्कारः
तत्र प्रथमं वलनसाधनं क्रियते । कन ध्रुविभुजे
ध्रुवचापम् = क्रान्तिकोटिः, ध्रुनक कोणः = ध्रुवककोटिः । अतः

$$\frac{\text{ज्या ध्रुक}}{\text{ज्या ध्रुनक}} = \frac{\text{ज्या ध्रुन}}{\text{ज्या ध्रुकन}}$$

अतः $$\frac{\text{परमक्रान्तिज्या}}{\text{आयनवलनज्या}} = \frac{\text{क्रान्तिकोटिज्या}}{\text{ध्रुवकोटिज्या}}$$

$$\text{आयनवलनकोटिज्या} = \frac{\text{परक्रान्तिज्या} \times \text{ध्रुवकोटिज्या}}{\text{क्रान्तिकोटिज्या}}$$

अत एव भास्करे चन्द्रस्य वलनसाधने

युतायनांशोडुपकोटिशिञ्जिनी
 जिनाश्रमौर्व्या गुणिता विभाजिता ।
द्युजीवया लब्धफलस्य कार्मुकं
 भवेच्छशाङ्कस्य न दिङ्मानम् ॥

इत्युपरितनपद्येन दत्तम् ।
अथाक्षवलने सूत्रम्

$$\frac{\text{ज्या उनध्रु}}{\text{ज्या उध्रु}} = \frac{\text{ज्या उध्रुन}}{\text{ज्या उन}}$$

$$\therefore \frac{\text{अक्षवलनज्या}}{\text{अक्षज्या}} = \frac{\text{नतांशज्या}}{\text{उपवृत्तत्रिज्या}}$$

अत्र उन्नत कोणस्य नतांशकोणस्य योगः षड्राशिमित इति तयोर्ज्यासमानत्वम्। उपवृत्त त्रिज्या नाम सममण्डलस्य समान्तरं यद्ग्रहप्रोतं लघुवृत्तं तदुपवृत्तसंज्ञम्। तस्य व्यासार्धं नाम उन्नतचापस्य ज्या भवति। ग्रहस्य सममण्डलस्य च मध्ये यच्चापं तस्य कोटिज्या च भवति। यथा क्रान्तिपातज्या अहोरात्रवृत्तस्य व्यासार्धं भवति, तथ द्युज्येत्यभिधीयते तथैव।

$$\text{अत्र अक्षवलनज्या} = \frac{\text{अक्षज्या} \times \text{नतांशज्या}}{\text{उपवृत्तत्रिज्या}}$$

इदमेव भास्करेण सूचितम् —

अक्षान्नतल्योर्योगे समदिक्त्वेऽन्यथ तरम्।
तत्रिज्यावर्गविश्लेषपदभक्ताक्षशिञ्जिनी॥
नतांशु दोर्ज्यया क्षुण्णा वलनं पलजं स्फुटम्। इति।

अक्षान्नतल्योर्योगे वर्गत्रिज्या वर्गविश्लेषपदं नाम उपवृत्तत्रिज्या, एवं वलनेन संसाध्य ताभ्यां दृक्कर्मसंस्कारौ साध्येते। ध्रुवकदम्बप्रोतवृत्तयोर्मध्ये खण्डितं क्रान्तिवृत्तीयचापं चरसंज्ञम् आयनदृक्कर्मेत्यभिहितम्। कदम्बोदग्बिन्दुप्रोतवृत्तयोर्मध्ये खण्डितक्रान्तिवृत्तीयचापं दृत संज्ञम् आक्षदृक्कर्मेत्यभिहितम्। प्राचीनभारतीयसिद्धान्ते नक्षत्राणां ध्रुवकाणि नहि साम्प्रतिकध्रुवकाणि। ध्रुवप्रोतवृत्तस्य क्रान्तिवृत्तलग्नबिन्दुपर्यन्तमश्वियादेः क्रान्तिवृत्तीयं चापं तदाचार्यैः प्रोक्तं ध्रुवकम्। इदमेव कृतायनदृक्कर्मकध्रुवकम्। अत एव भास्कर —"कृतदृक्कर्मका एव भध्रुवा" इति गणिताध्याय उक्त्वा गोलाध्याये—

नक्षत्राणां स्फुटा एव स्थिरत्वात् पठिता शराः।
दृक्कर्मणायनेनैषां संस्कृताश्च तथा ध्रुवाः॥

इत्युक्तवान्। इमे ध्रुवा ध्रुवीयध्रुवा इति वक्तुं युज्यते परिभाषा लाघवाय। कदम्बीयध्रुवाणां स्थाने ध्रुवीयध्रुवाः कुतः स्वीकृता इत्यत्र युतिकालसाधनार्थमित्येकं कारणम्, अन्यच्च कारणं वेधे ध्रुवप्रोतचलवृत्तेन नक्षत्राणां ध्रुवीयध्रुवा आगच्छन्तीति च। तत्तथा तिष्ठतु। अथ वलनसाधनं ग्रहणे यथोपयुज्यते तत्पश्याम।

समाशयोर्वलनयोर्युतिः, विभिन्नकाष्ठयोरन्तरं स्फुटवलनमिति कथ्यते। तस्य ज्यामासैक्यार्धेन गुणिता त्रिज्याभक्ता मानैक्यार्धवृत्ते परिणतं भवति। तत्र परिलेखार्थं भास्कर —

ग्राह्यार्धसूत्रेण विधाय वृत्तं
मानैक्यखण्डेन च साधिताशम्।
बाह्येऽत्र वृत्ते वलनं ज्यकावत्
प्राक्चिह्नतः स्पर्शमवं हिमांशोः॥

इत्युक्त्वा स्पर्शमोक्षादिदिशां ज्ञानं यथा भवति तत्सर्वं स्पष्टीचकार। इदं सर्वमाचार्याणां गोलज्ञानप्रतिभां व्यनक्ति।

अथ चान्द्रीयसंस्काराः

आकर्षणसिद्धान्तगणितबलेनैव ज्ञायमानाः केचित्संस्काराः प्राचीनाचार्याणां ज्ञातपूर्वा एवेति विषयो महाश्चर्यं तनोति। एषां ज्ञाने तेषां महती वेधशक्तिर्व्यज्यते। ते संस्काराश्चत्वारो मान्देतरा मुख्यतया गण्यन्ते। आङ्ग्लभाषाया ते 'इवेक्शन्' 'वेरियेशन्' 'एन्युयल् ईक्वेशन्' 'पारलाक्टिक्' 'इनीक्वालिटी' इत्याख्यायन्ते। ते प्रथमतो मुञ्जालाचार्येणाविष्कृता इति तदुपरि नित्यानन्देनापि ज्ञाता इति सुधाकरपण्डितो गणिततरङ्गिण्यामब्रवीत्। भास्कराचार्यस्य बीजोपनयनग्रन्थे तत्र चतुर्णां मध्येऽपि मुख्यतमौ 'वेरियेशन्' 'इवेक्शन्' इति द्वौ संस्कारौ यथा प्रतिपादितौ तत्पश्यामः। एषां संस्काराणामादित्रय सामन्तचन्द्रशेखरसिंहेनापि तुङ्गान्तरपाक्षिक-दिगंशनामभिः सिद्धान्तशेखरग्रन्थेऽप्युपनिबद्धमित्यन्यत्र प्रदर्शितमस्मिन् ग्रन्थे।

नवीनाकर्षणसिद्धान्तशास्त्रे 'डिपार्ट कुलाट्'पण्डितेन चन्द्रस्य स्थितिसाधकसमीकरणानि लब्धानि। तत्समीकरणसाधनार्थं चन्द्रस्य मान्दकर्मसंस्कृतस्य यद्दीर्घवृत्तं तत्स्वीकृत्य तत्र पूर्वोक्ता श्चत्वारः संस्कारा दीयन्ते। तेन चन्द्रः स्फुटो भवति। यद्यपि चन्द्रे सम्प्रत्यन्ये च बहवः स्वल्पसंस्कारा विद्यन्ते। तेषामतिस्वल्पत्वात् तेषां परिहारे न दोष इति ब्रूते भास्करः—

स्वल्पान्तरत्वादबहूपयोगात्
प्रसिद्धभावाच्च बहुप्रयासात्
ग्रन्थस्य तत्ज्ञैर्गुरुतामयेन
यत्त्यज्यतेऽर्थो न स दूषणाय॥ इति।

तत्र पाक्षिकसंस्कारस्य (वेरिशेषन्) नवीनसिद्धान्तीयप्रमाणम्

([illegible]) ज्या (२ व)

यत्र व इति मध्यार्केन्दुः।

उपर्युक्तदलस्य सूक्ष्मीकरणे २१४५″ ज्या (२ वि) जायते। अथ तुङ्गान्तर-संस्कारनियमे (इवेक्शन्) भास्करश्लोकाः—

अर्कस्फुटाच्चन्द्रमिम विशोध्य
शिष्टे कृणं त्रोजपदे फलं स्यात्।
अतोऽन्यथान्यत्र यथाक्रमं वै
ब्रुवे पन्नगानामपि पिण्डकानि॥
रसाश्च नन्दा गगनारसैश्च
भूम्युद्भवौ चातुरौ जिनाश्च।
ताराः तरामा द्विगुणाश्च देवा
वारागिरामाः स्वरिदोषशालाः॥
येदाग्नरो दानरत्नपरश्च
शराङ्कनी नवचारश्च।

रसाश्विनौ वेदकरौ रसाब्धू
रसक्ष्मे रुद्रगजानलाः खम् ।
अनेन युक्तश्च शशी स्फुटः स्यात्
कर्मार्हकालानयनोपयोग्यः ॥

अधो दत्तपट्टिकायामयं पाक्षिकसंस्कारो नवीनसिद्धान्तीयो भास्करीयेणोपमितः प्रदर्श्यते । भास्करेण चतुर्विंशतिपिण्डा दत्ताः, किन्त्वस्यां पट्टिकायां प्रतिपञ्चभागं गणिताः प्रदर्शिताः ।

पाक्षिकसंस्कारः

घ व्यर्केन्दुः भागात्मकः	नवीनसंस्कारः	भास्कर संस्कार	व	नवीनः	भास्करीयाः
५	६·१	७	५५	३१·८	३१·७
१०	११·९	११·७	६०	२९·०	२९
१५	१७·५	१७	६५	२५·४	२५
२०	२२·४	२२·७	७०	२०·९	२१·३
२५	२६·६	२६	७५	१५·७	१६
३०	३०·१	३०	८०	१०·१	१०
३५	३२·५	३२	८५	४·१	४·७
४०	३३·९	३३·७	९०	२·१	०
४५	३४·३	३४			
५०	३३·६	३३·७			

अथ नवीनसिद्धान्तशास्त्रे तुङ्गान्तरसंस्कारप्रमाणं $\frac{१५}{४}$ च ज्या (२ व—म) यत्र च= चन्द्रकक्षा केन्द्रच्युतिः व=व्यर्केन्दुः, म=मन्दकेन्द्रम् । केन्द्रच्युतिः ·०५४९ इति गृहीत्वा सूक्ष्मीकृते संस्कारप्रमाणं ४४६७ ज्या (२ व—म) भवति । अत्र भास्करोक्ताः श्लोकाः—

तुङ्गादाद्यपदान्तस्थात् विधौ रविः पदार्थतः ।
परमं चन्द्रवैषम्यमृणत्वेन समीक्ष्यते ॥
तत्तृतीयपदान्तस्थात् पृष्ठगेऽर्के पदार्थतः ।
परमं चन्द्रवैषम्यं धनत्वेन समीक्ष्यते ।
चन्द्रतुङ्गे च नीचे च शशाङ्कार्कग्रहौ यदि ॥
मन्दस्फुटगतश्चन्द्रो निर्बीजस्तुल्यमीक्ष्यते ।
ओजान्तयोर्विधोस्तुङ्गात् शशाङ्कार्कग्रहौ यदि ॥
चतुस्त्रिंशत्कलाहीनं वैषम्यन्तु समीक्ष्यते ।
अग्रतः पृष्ठतो वापि रवेश्चन्द्रे पदार्धगे ॥
तुङ्गतुल्ये चतुस्त्रिंशत्कलावैषम्यमीक्ष्यते ।
एवं तन्नीचतुल्येऽपि वैषम्यं तावदेव हि ॥

एवं व्यासात् समासाच्च पौनःपुन्येन वेधनात् ।
चरबीजमिदं क्लृप्तं मया सद्भिः समीक्ष्यताम् ॥

अत्र श्लोकेयुक्तपद्धतिर्यावती 'इवेक्शन्' संस्कारमन्वेतीति स्पष्टम् ।

तुङ्गान्तरसंस्कारः केन्द्रं २ व—म

प्रतिपक्षभाग केन्द्रम्	नवीन सिद्धान्ते	भास्करः	केन्द्रम्	नवीन सिद्धान्ते	भास्करः
५	६·४	८·३	५५	६०·४	७३·३
१०	१२·७	१८·३	६०	६३·९	७'१
१५	१८·९	२७	६५	६६·९	७५·३
२०	२५·०	३४·७	७०	६९·५	७६·७
२५	३१·०	४२·७	७५	७१·५	७७
३०	३६·६	५१	८०	७३ ०	७८
३५	४२·१	५७ ७	८५	७४·१	७८
४०	४७·३	६३·७	९०	७४·३	७८
४५	५२·१	६८			
५०	५३·४	७०·७			

अत्र संस्कारप्रमाणानयने किञ्चित् स्थौल्यं यद्यपि विद्यते, किन्त्वितरसंस्कारमिश्रेण तुङ्गान्तरस्योपलब्धत्वात् तावतापि निर्णेतुं नहि सामान्यतः शक्यमित्यलम् ।

अथ त्रिप्रश्नाधिकारविशेषाः

प्राचीनाचार्यैर्दिग्देशकालात्रीन् विषयानधिकृत्य बहवो गाणितिका विषयाः प्रदर्शिता । ते सर्वेऽपि नवीनगणितभङ्ग्या कथमुपपद्यन्त इति पश्यामः ।

पलभासाधनविषये नवीना यान् मार्गान् सूचयन्ति, तानग्रे नवीनगणितस्कन्धे व्याख्यास्यामः । भास्कराचार्येणैकस्मिन् दिने भाद्वयदर्शनेन पलभासाधनं यथोक्तं तत् प्रतिपाद्यते । उक्तं तेन—

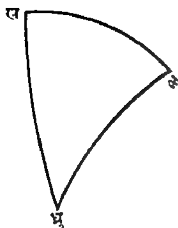
भाद्वयस्य भुजयोः समाशयोः
अन्तरं विवरयोर्यदन्तरम् ।
ऐक्यमन्यककुभोः पलप्रभा
जायते श्रुतिवियोगभाजितम् ॥ इति ।

द्वौ छायाभुजौ $भ_1$, $भ_2$ इति कल्प्यताम् ।

छायाकर्णौ $क_1$, $क_2$ इति कल्प्यताम् । तदा—

$$पलभा = \frac{क_2\, भ_1 + क_1\, भ_2}{क_2 - क_1}$$

छाययोरेकदिशात्वेऽन्तरम्, भिन्नदिशात्वे योग इति व्यवस्था। अत्रोपपत्तिर्नवीनभङ्ग्या प्रदर्शयेत्।



क्षेत्रे, र = रवि

ख = खस्वस्तिकम्

ध्रु = ध्रुवबिन्दु

खरचापम् = रवेः खस्वस्तिकाद्दूरम् = $स_1$

ध्रु ख चापम् = अक्षकोटिः = ९० − अ

ध्रु र = क्रान्तिकोटि = ९० − क

ध्रुखर = दिगंशकोटिः = ९० − $द_1$

अतिप्राचीनैर्दिगंश प्राच्यां बिन्दोर्मीयत इत्यनुसन्धेयम्। त्रिसमभिन्नत्रिभुजसूत्रेण

कोज्या (ध्रु र) = कोज्या (ख र) कोज्या (ख ध्रु) + ज्या (ख र) ज्या (ख ध्रु) कोज्या (ध्रु ख र)

∴ ज्या क = को ज्या $स_1$ × ज्या अ + ज्या $स_1$ × कोज्या अ × ज्या $द_1$

अथ द्वितीयच्छाययापि—

ज्या क = कोज्या $स_2$ × ज्या अ + ज्या $स_2$ × कोज्या अ × ज्या $द_2$।

प्रथमद्वितीयसमीकरणयोरन्तरं गृहीत्वा

० = ज्या अ (कोज्या $स_1$ − कोज्या $स_2$) +

को ज्या अ (ज्या $स_1$ ज्या $द_1$ − ज्या $स_2$ ज्या $द_2$)

किन्तु, $\frac{\text{छाया}}{\text{छायाकर्ण}}$ = दृग्ज्या

तथैव, $\frac{\text{पलभा}}{\text{पलकर्ण}}$ = अक्षज्या

$\frac{१२}{\text{छायाकर्ण}}$ = दृगंशकोटिज्या

१२/पलकर्ण = अक्षकोटिज्या

इष्टच्छाये $च_1$, $च_2$ इति पलच्छायां 'प' इति पलकर्णं 'क' इति कल्पयित्वा

$च_1/क_1$ = ज्या $स_1$

$च_2/क_2$ = ज्या $स_2$

प/क = ज्या अ

$१२/क_१ =$ को ज्या $स_१$

$१२/क_२ =$ को ज्या $स_२$

$१२/क =$ को ज्या अ.

राशीनुत्थाप्य, उपर्युक्तं समीकरणं जातम्

$$० = प/क \frac{१२}{क_१} - \left(\frac{१२}{क_२}\right) + \frac{१२}{क}\left(\frac{च_१}{क_१} ज्या \quad द_१ - \frac{च_२}{क_२} ज्या \quad द_२\right)$$

किञ्च, $व_१/च_१ =$ ज्या $द_१$

$\therefore च_१$ ज्या $द_१ = व_१$

तथैव $च_२$ ज्या $द_२ = व_२$

$\therefore$ जातं समीकरणमपवर्तितम्

$$० = प\left(\frac{१}{क_१} - \frac{१}{क_२}\right) + \left(\frac{व_१}{क_१} - \frac{व_२}{क_२}\right)$$

$$\therefore प\ (क_२ - क_१) = व_१ क_२ - व_२ क_१$$

$$\therefore प = \frac{व_१ क_२ - व_२ क_१}{क_२ - क_१}$$

व्यस्तभुजस्य ऋणसंज्ञादाने लब्धे धनसंज्ञा उपपद्यते। इयं पद्धतिर्नवीनैरपि सम्यक्तया स्वीक्रियत इति स्पष्टमाचार्याणां नैपुण्यम्।

अथान्यापि पद्धतिः सूचिता भास्कराचार्येण पलभासाधनाय—

निज्यार्कघातः श्रुतिहृत्परः स्यात्

यत्क्रान्तिमौर्वी समवृत्तशङ्कोः।

वर्गान्तरान्मूलमनेन भक्ता

क्रान्तिज्यका सूर्यहताक्षभा स्यात्॥ इति।

द्वादशहता क्रान्तिज्या क्रान्तिज्यासमवृत्तशङ्कुवर्गद्वयान्तरमूलभक्ता फलभा भवतीति श्लोकार्थः। अत्रोपपत्तिः—

पूर्वस्मिन्नेव क्षेत्रे यदि 'खर' चाप सममण्डलीय भवति तदा तस्य कोटिज्या समवृत्तशङ्कुरित्यभिधीयते। दृगज्याना कोटिज्या शङ्कुसंज्ञा इत्यर्थः। तस्य शङ्कोर्मानं यथा—'ध्रखर' कोणः समकोणो भवतीति।

को ज्या (ध्रुर) = कोज्या (ध्रुख) कोज्या (ख र)

अत्र को ज्या (ध्रुर) = ज्याक यत्र क = क्रान्तिः।

को ज्या (ध्रुख) = ज्या अ

को ज्या (ख र) = समवृत्तशङ्कुः = श इति कल्प्यताम्।

$$तस्मात्,\ श = \frac{ज्याक}{ज्या\ अ}$$

क्रान्तिज्या समवृत्तशङ्कुवर्गद्वयान्तरं नाम

$$\frac{\text{ज्या}^2\text{क}}{\text{ज्या}^2\text{अ}} - \text{ज्या}^2\text{क}.$$

अस्य मूलेन भक्ता द्वादशगुणा क्रान्तिज्या

$$\frac{१२\ \text{ज्याक}}{\sqrt{\frac{\text{ज्या}^2\text{क}}{\text{ज्या}^2\text{अ}} - \text{ज्या}^2\text{क}}}$$

$$= \frac{१२\ \text{ज्या अ.}}{\sqrt{१ - \text{ज्या}^2\text{अ}}} = \frac{१२\ \text{ज्या. अ}}{\text{कोज्या. अ.}} = १२\ \text{अक्षस्पर्शज्या.}$$

$$= \text{पलभा.}$$

यतः, $\frac{\text{पलभा}}{१२}$ = अक्षस्पर्शज्या इति सूत्रेण ।

इष्टक्रान्तिज्यायाः सममण्डलोन्मण्डलशङ्क्वादयो विषयाः प्रायेण प्रतिदेशं साधिताः पट्टिकाया पद्मपद्धत्या दीयन्ते । ततश्च गणिते सौलभ्यं भवतीत्यनुसन्धेयम् ।

अथ क्रान्तिज्या कथं ज्ञायत इत्याह भास्करः—

दिनार्धद्युतेस्त्रिज्यकाभ्या हृतायाः
स्वकर्णेन चापांशकाः स्युर्नतांशाः ।
दिनार्धे वियुक्ता युतास्ते पलांशैः
उदग्दक्षिणे चाप्रकेर्कोपमः स्यात् ॥

मध्याह्नच्छाया यदि कर्णेन भक्ता नतज्या भवतीति स्पष्टम् । ततश्चापीकृते नतांशा भवन्ति । दिनार्धीयनतांशाः पलांशैर्युक्ता वियुक्ता वा क्रान्तितुल्या भवन्तीत्यग्रे नवीनगणितस्कन्धे क्षेत्रेण प्रदर्श्यते ।

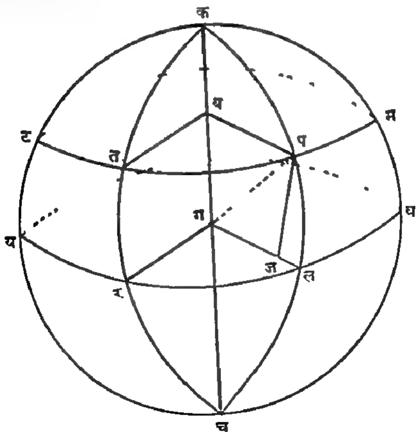


अथ गणितस्कन्धः

खगोलाधिकारः

१. गोलीयरेखामानं गोलीयत्रिकोणमितिश्च

तद् गोलम्, यस्य पृष्ठे स्थिता सर्वेऽपि बिन्दव कस्यचित् केन्द्रनामकस्य बिन्दो समानदूरे तिष्ठन्ति। अर्धवृत्तस्य स्वीयव्यासे भ्रमणेन गोलमुत्पद्यते। गोलं यदि केनचित् समतलेन छिद्यते वृत्तमुत्पद्यते। यदि तत्समतलं गोलगर्भगतं तदुत्पन्नं वृत्तं बृहद् वृत्तमिति, नो चेद् लघुवृत्तमिति कथ्यते। एवं बृहद्वृत्तस्य केन्द्रं गोलगर्भे पतति, न लघुवृत्तस्य। बृहद्वृत्तस्य वा लघुवृत्तस्य या लम्बतया गोलगर्भगता समरेखा निस्सरन्ती यत्र बिन्द्वोर्गोले लगति, तौ बिन्दू तस्य वृत्तस्य पृष्ठीयकेन्द्रे इत्यभिधीयेते। सा लम्बरेखा च तस्य वृत्तस्य कक्षामित्यभिधीयते। पृष्ठीयकेन्द्रगतानि



सर्वाण्यपि बृहद्वृत्तानि तस्य वृत्तस्य लम्बवृत्तानीति कथ्यन्ते। गोलपृष्ठगतयोर्द्वयोर्बिन्द्वोर्मध्य दूरं तदुभयबिन्दुगतबृहद्वृत्तचापेन मीयते। एवं (दृश्यतां प० १) गोलगर्भे ग बिन्दुः, यरलर वृत्तं बृहद्वृत्तम्, तस्य केन्द्रस्य गोलगर्भैक्यात्। टतपम वृत्तं लघुवृत्तम्। तस्य केन्द्रं ब बिन्दुर्गोलकेन्द्रे न पतति। अत्र पटे द्वे अपि वृत्ते समानान्तरे स्वीकृते इत्युक्ते तयोस्तले समानान्तरे। अतः कबगच रेखा तयोर्वृत्तयोर्लम्बतया निस्सरन्ती गोले कचबिन्द्वोर्लगति। तौ तयोर्वृत्तयोः पृष्ठीयकेन्द्रे भवतः। कबगच रेखा तयोः कक्षम्। रल बिन्द्वोर्मध्ये यद् दूरं तद् रलबिन्दुगतं यद् बृहद्वृत्तं तस्य चापेन रलसंज्ञेन मीयते। रगलकोणेन गोलगर्भगतेन च मीयते। नहि तथा तपबिन्द्वोर्मध्यदूरं तपचापेन मीयते, तस्य चापस्य लघुवृत्तीयत्वात्। नापि तद् दूरं तबप कोणतुल्यम्। अत्र तप बिन्द्वोर्मध्यदूरं गोलपृष्ठीयं तपचापेन लघुवृत्तीयेन भिद्यते। यदि तपचापस्य मानमपेक्षितं तद् रलचापेन पलचापकोटिज्यागुणितेन समं भवति। कुत इत्युक्ते पबिन्दोर्गलरेखायां पज लम्बं देयम्। तदा बगजप क्षेत्रं दीर्घचतुरस्रं भवति। गजखण्डश्च गप खण्डेन भक्तः सद् जगपकोणस्य कोटिज्या (नवीना) भवति। अत्राय विशेषः—भारतीय त्रिकोणमितिशास्त्रे जगपकोणस्य ज्या पजमिता, कोटिज्या च गजमिता। नवीनपद्धत्या उभे त्रिज्याभक्ते तथा भवतः। यदि यरलर वृत्तं नाडीवृत्तं कल्प्यते, टतपमवृत्तं द्युज्यावृत्तमित्युक्ते अहोरात्रवृत्तं भवति। पलचापश्च क्रान्तितुल्यं भवति। अत्रेदं गणितं प्रसरति—

$$\frac{\text{तप}}{\text{रल}} = \frac{\text{बप}}{\text{बल}} = \frac{\text{गज}}{\text{गप}} = \text{क्रान्तिकोटिज्या।}$$

$$\text{तप} = \text{रल} \times \text{क्रान्तिकोटिज्या।}$$

द्वयोर्बृहद्वृत्तयोर्मध्यकोणस्तत्तलयोर्मध्यकोणतुल्यः। यरलर बृहद्वृत्तस्य चलपर बृहद्वृत्तस्य मध्यकोणं रकलकोणमिति व्यवह्रियमाणं तयोर्वृत्तयोस्तलमध्यकोणमिति गण्यते। तच्च रलचापतुल्यं भवति। एतत्कोणं तद्वृत्तपृष्ठीयकेन्द्रमध्यदूरतुल्यं भवतीति गोले द्रष्टव्यम्। पृष्ठीय केन्द्रं बृहद्वृत्तस्य सर्वतो नवतिभागान्तरे वर्तते। यरलर बृहद्वृत्तस्य क बिन्दुः पृष्ठीयकेन्द्रम्। कय, कर, कल, कर चापानि सर्वाण्यपि नवतिभागतुल्यानि। कवरच बृहद्वृत्तस्य पृष्ठीयकेन्द्रं यरलर वृत्ते र बिन्दोर्नवतिभागान्तरे पतति। कालच बृहद्वृत्तस्य पृष्ठीयकेन्द्रञ्च तस्मिन्नेव यरलर वृत्ते ल बिन्दोर्नवतिभागान्तरे पतति। अतो रल चापं तयोः पृष्ठीयकेन्द्रयोर्मध्यदूरतुल्यं भवति। रलचापश्च कवरच कपलच बृहद्वृत्तयोर्मध्यकोणतुल्यम्। अत उपपन्नं बृहद्वृत्तमध्यकोणं तत्पृष्ठीयकेन्द्रमध्यदूरसमानमिति। गोलपृष्ठगतानां त्रयाणां बिन्दूनां मध्ये चापीयत्रिकोणमुत्पद्यते। तच्च बृहद्वृत्तचापैरेव भवितव्यम्। बृहद्वृत्ते वा लघुवृत्ते वा सर्वेऽपि बिन्दवस्तत्पृष्ठीयकेन्द्राभ्यां समानदूरे तिष्ठन्ति। तच्च दूरं तस्य वृत्तस्य 'चापीयत्रिज्या' इत्यभिधीयते। अर्थात् बृहद्वृत्तस्य चापीयत्रिज्या नवतिभागतुल्या भवति। यस्य कस्यापि वृत्तस्य तलस्य तत्पृष्ठीयकेन्द्रद्वयप्रोतवृत्ततलानि लम्बानि भवन्ति। येषां वृत्तानां पृष्ठीयकेन्द्रे मध्य वा ऐक्यं भजन्ति, तेषां तलानि समानान्तराणि भवन्ति। एकव्यासकानां वृत्तानां बृहतां पृष्ठीयकेन्द्राणि सर्वाणि तस्मिन् बृहद्वृत्ते तिष्ठन्ति यस्य तत् तद्वृत्ततलानां लम्बं भवति। एकस्य वृत्तस्यान्यल्लम्बं यदि तदन्यत् प्रथमस्यापि लम्बं भवति। द्वयोर्बृहद्वृत्तयोर्मध्यकोणं तदुभयलम्बभूतबृहद्वृत्ते ते वृत्ते यावन्त

खण्डमुत्पादयन्स्तावद्भवति । अत्र गोले चापाना मानानि, तानि गोलगर्भे यावत्कोणमुत्पादयन्ति, तावन्तीत्यवगन्तव्यम् ।

चापीयत्रिभुजानि

चापीयत्रिभुजे कोणैक्य समकोणद्वयादधिकं भवति । कस्मिंश्चिद् बृहद्वृत्ते तत्पृष्ठीय केन्द्राद् यदि द्वे चापे नीयेते, ते च ताभ्या तस्मिन् बृहद्वृत्ते कृतं चापञ्च त्रिभुजमुत्पादयन्ति । तत्र ते चापे प्रत्येक नवतिभागतुल्ये, तयोर्बृहद्वृत्तस्य मध्ये कोणे समकोणे । अतोऽस्मिन् त्रिभुजे कोणैक्य पृष्ठीयकेन्द्रजातेन कोणेन समकोणद्वयाधिक भवति । चापीयत्रिभुजे त्रीण्यपि कोणानि समकोणानि भवितुमर्हन्ति । तत्र क्षेत्रस्य कचट इति यदि सज्ञा भवति, तर्हि क बिन्दु चट बृहद्वृत्तस्य पृष्ठीयकेन्द्र भवति । च बिन्दुः कट बृहद्वृत्तस्य, ट बिन्दुः कच बृहद्वृत्तस्य । एतत्सर्वं गोले स्पष्टम् ।

त्रिकोणमितिः

नवीनचापीयत्रिकोणमितेरवबोधात् प्राग् नवीनसरलत्रिकोणमितिरवबोद्धव्या । प्राचीन-भारतीयत्रिकोणमितेर्नवीनायाश्च कश्चिद्भेदो वर्तते । कचट क्षेत्रे च कोणं यदि समकोणतुल्यम्, प्राचीनसम्प्रदाये कट भुज. त्रिज्येति क कोणस्य चट भुज. ज्येति, कच भुजः कोटिज्येति व्यवहार. कृत. । असौ व्यवहारो यद्यपि गोले स्पष्ट, "अर्धज्याभि कर्म सर्वं ग्रहाणामर्धज्यैव ज्याभि-धानात्र वेद्या" इत्याचार्यभास्करोक्तरीत्या ज्या कोटिज्या व्यवहारः प्रथमतो गोल एव सञ्जात' । ततो गोलीयात् सरलत्रिकोणमितिरुत्पन्ना । नवीनसम्प्रदाये सरलत्रिकोणमितिं प्रथमत. समुत्पाद्य चापीयत्रिकोणमितिस्तत्र प्रतिपाद्यते । नवीनमितौ क कोणस्य ज्या चट भुजो यदि कट कर्णेन विभक्त', यो रूपादल्पो भिन्नाङ्करूपो राशिर्लभ्यते, तत्समानतया कल्प्यते । तथैव कोटिज्या कच कोटि' कट कर्णभक्तो भिन्नाङ्करूपो रूपाल्पराशि., कर्णवर्गस्य भुजकोटिवर्गैक्यसमानत्वात् ।

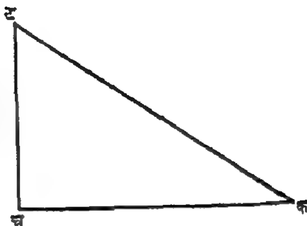
$$ज्या = \frac{चट}{कट}\quad , \qquad ज्या^2 = \frac{चट^2}{कट^2}$$

$$कोटिज्या = \frac{कच}{कट}\quad ; \quad कोटिज्या^2 = \frac{कच^2}{कट^2}$$

$$\therefore ज्या^2 + कोटिज्या^2 = \frac{चट^2 + कच^2}{कट^2}$$

$$= \frac{कट^2}{कट^2} = १$$

अत्रो ज्याकोटिज्या वर्गैक्य रूपसमान नव्यशास्त्रे। अत कस्मिंश्चिद् नवीनसूत्रे ज्याकोटिज्ये त्रिज्याभक्ते यदि प्राचीनसूत्र सिद्ध्यति। प्राचीन सूत्रे ज्याकोटि ये त्रिज्याताडिते यदि नवीन सिद्ध्यति। यथा नवीनभङ्गया,



$$\text{अग्रज्या} = \frac{\text{क्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

अत्र सर्वा अपि त्रिज्याभक्ताश्चेत्

$$\frac{\text{अग्रज्या}}{\text{त्रिज्या}} = \frac{\dfrac{\text{क्रान्तिज्या}}{\text{त्रिज्या}}}{\dfrac{\text{लम्बज्या}}{\text{त्रिज्या}}} = \frac{\text{क्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

$$\text{अग्रज्या} = \text{त्रिज्या} \times \frac{\text{क्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

इति प्राचीनसूत्रमुपन्नम्।
विलोमविधिना यत्र सर्वास्त्रिज्याताडिता'

$$\text{त्रिज्या} \times \text{अग्रज्या} = \frac{\text{त्रिज्या} \times \text{क्रान्तिज्या} \times \text{त्रिज्या}}{\text{लम्बज्या} \times \text{त्रिज्या}}$$

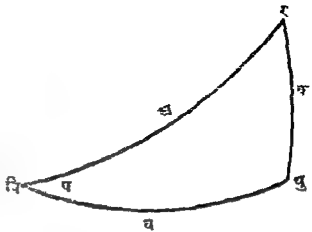
$$\therefore \text{अग्रज्या} = \frac{\text{क्रान्तिज्या}}{\text{लम्बज्या}}$$

इति नवीनसूत्रमुत्पत्ति।

अथ नवीनशास्त्रे ज्या कोटिज्यया भक्ता स्पर्शज्या जायते। इय स्पर्शज्या प्राचीनैर्न व्यवहृता। व्यवह्रियते यदि गणिते सौष्म्य सिद्ध्यति।

अथ समकोणचापीयत्रिभुजानां सूत्राणि

अत्र क्षेत्रे रिपु चाप विषुवद्वृत्तीयम्, रिर चाप क्रान्तिवृत्तीयम्, वि विदुर्विषुवद्विन्दु,



र बिन्दू रविं सूचयति। विपु यद्वृत्ते रवे रपु लम्ब देयम्। तत्क्रान्तिसमान भवति। विपु चाप विपुवांशमिति कथ्यते। विर चाप रवेर्भुक्तमित्यभिधीयते। विपुवत्क्रान्तिवृत्तयोर्मध्ये वि बिन्दौ जात कोण परम क्रान्तितुल्य भवति। अत्र त्रिभुजे त्रयो भुजाश्चापरूपास्त्रीणि च कोणानि भवन्ति। पु बिन्दौ समुत्पन्न समकोणम्। समकोण विहाय शिष्टाना पञ्चानामवयवाना मध्ये कश्चिद् मध्य इति कल्प्यते चेच्छिष्टाना चतुर्णां मध्ये द्वावासन्नाविति, द्वौ सम्मुखाविति वक्तुं युज्यते। अथावयवाना मध्ये सूत्र यथा—

मध्यज्या = आसन्नस्पर्शज्याघात

= सम्मुखकोटिज्याघात।

अत्र कश्चिद्विशेषोऽस्ति। समकोणस्योभयपार्श्वस्थितमानयो विपु रपु चापयो सूत्र यथामूल प्रवर्तनीयम्। शिष्टाना त्रयाणा विषये कोटिग्राह्य कर्तव्य। तद्यथा—अवयवाना क्षेत्र प्रदर्शितविषयाऽनरसङ्केते कृते परमक्रान्तिविपुवांशभुक्ताना मध्ये यत्प्रश्नित सम्बन्ध परम क्रान्तिर्मध्यतया ग्रहीतव्या, विपुवांशभुक्तौ तदासन्नौ भवत। यस्मिन् मध्यतया गृहीते, शिष्टावुभावप्यासन्नौ वा सम्मुखौ वा भवेतां स मध्य इति कल्प्य। यदि त्रयाणामवयवाना मध्ये सम्बन्धोऽपेक्षित, त्रयाणा मध्ये य कश्चिदपि मध्य इति न वक्तव्यम्। शिष्टयोरेक आसन्न, अन्य सम्मुखश्च न भवेताम्, उभावासन्नौ वोभौ सम्मुखौ वा भवेताम्। अतो मध्यकल्पना तादृशदृष्ट्या कर्तव्या। अथ सूत्रप्रसार—

पज्या = व स्पर्शज्या × ध स्पर्शज्या।

सूत्रात् प्रथमत सिद्धमपि पश्चादुक्तविधानाद् व यथामूल स्वीकर्तव्यम्। शिष्टयो कोटिग्राह्य कर्तव्य। कोटिग्राह्ये च ज्या कोटिज्या भवति, कोटिज्या ज्या भवति, स्पर्शज्या स्पर्शकोटिज्या भवति। अतो व्युत्पन्न सूत्रम्—

प कोटिज्या = व स्पर्शज्या × ध स्पर्शकोटिज्या। अथ प व क अवयवाना यदि सम्बन्धोऽभिप्सितो व मध्यो भवति, प, क अवयवावासन्नौ भवत। अत प्रवर्तते सूत्रम्—

व ज्या = क स्पर्शज्या × प स्पर्शकोटिज्या प अवयवस्य कोटिग्राह्य कर्तव्य इत्यर्थ। यदि व क ध अवयवाना सम्बन्ध इष्यते ध मध्यो भवति, व क अवयवौ सम्मुखौ भवत। अत्र यदि व अवयवो वा क अवयवो वा मध्यतया स्वीक्रियते, शिष्टयोरेक आसन्न, अन्य सम्मुखश्च भवत। तथा न भवितव्यम्। अत प्रवृत्त सूत्रम्—

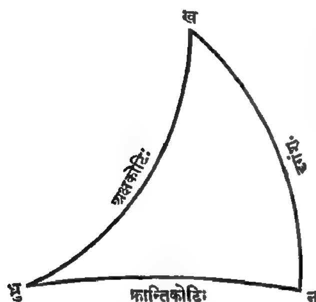
ध कोटिज्या = व कोटिज्या × क कोटिज्या। अत्र ध अवयवस्य व्याख्याने कोटिज्या ग्राह्या। शिष्टयोर्विषये यथा मूल सूत्रमन्वेति। अथैव कधप अवयवाना मध्ये सम्बन्ध सूचितश्चेत्

क ज्या = प ज्या × ध ज्या

अत्र प ध इत्यवयवयो कोटिग्राह्य क स्य यथावद्ग्राह्य इत्यलम्।

अथ विषमकोणत्रिभुजसूत्राणि

क्षेत्रे ध्रु ध्रुवबिन्दु सूचयति। ख स्वस्तिक न यत्किञ्चिन्नक्षत्रम्। ध्रुवनक्षत्रप्रोतवृत्तस्य



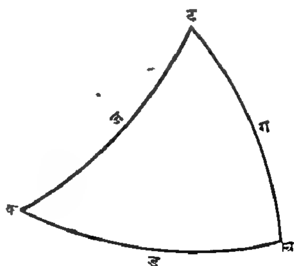
ध्रुन चाप क्रान्तिकोटि र्भवति, इदमग्रे वक्ष्यते। ध्रुवखस्वस्तिकयोर्मध्ये याम्य वृत्तीय ध्रुख चापमक्षकोटि र्भवति। नक्षत्रखस्वस्तिकयोर्मध्ये दृङ्मण्डलीय नख चाप दृगंश सूचयति। अथ क्षेत्रकोणानि। ध्रुव बिन्दावुत्पन्न कोण नति काल लक्षयति। ध्रुव परित स्तुल्यवेगेन भ्रमति नक्षत्रे नतिकोण तुल्यवेगेन वर्धते। प्रतिनाक्षत्रघटिक पड्भि रंशैर्वृद्धिर्भवति। ख बिन्दावुत्पन्न दिगंशकोण कोटिर्भवति। समामण्डलदृङ्मण्डलयोर्मध्ये कोण दिगंश भवतीति गोले स्पष्टम्।

अस्मिन् विषमकोणत्रिभुजे मुख्यतया स्वीक्रियमाणानि सूत्राणि त्रीणि भवन्ति। एतानि सूत्राणि यद्यपि समकोणत्रिभुजेऽप्यनुयन्ति, तथाप्येषां सूत्राणा प्रयोगेऽधिकतरः क्लेश इति सुलभानि सूत्राणि निर्मितानि।

अथ प्रथमं सूत्रम्

कचट क्षेत्रे क कोणस्याभिमुखचाप ग तुल्य मन्तव्यम्, च कोणस्याभिमुख ज तुल्य ट कोणस्य ड तुल्यञ्च। तदा

$$\frac{\text{गज्या}}{\text{कज्या}} = \frac{\text{डज्या}}{\text{टज्या}} = \frac{\text{ज ज्या}}{\text{च ज्या}}$$



अथ द्वितीयं सूत्रम्

ड कोटिज्या = ग कोटिज्या × ज कोटिज्या + ग ज्या × ज ज्या × ट कोटिज्या।

अथ तृतीयं सूत्रम्

यदि चत्वारोऽवयवा क्रमशो दीयन्ते तेषां मध्ये सम्बन्धो यथा। तेषां मध्ये विद्यमाने चापकोणे मध्यचापं मध्यकोणश्चेति व्यवह्रियेते। इतरचापमितरकोणश्च तथाभिधीयेते।

ज ट ग च अवयवा यदि दीयन्ते,

ग कोटिज्या × ट कोटिज्या = ग ज्या × ज स्पर्शकोटिज्या

— ट ज्या × च स्पर्शकोटिज्या।

इदं मध्यचापकोणसूत्रमित्युच्यते। चापीयत्रिभुजावयवगणनायां त्रीण्येतानि सूत्राणि पदे पदेऽप्युपयुज्यन्ते। पर्याप्तानि च भवन्तीत्यलम्।

२ खगोलम्

यस्मिन् गोले सर्वाण्यपि ग्रहनक्षत्रादिज्योतींषि खचितानीव दृश्यन्ते तत् खगोलमित्याख्यते। वस्तुतस्तादृशो गोलो नास्तीत्याकाशगर्भे यत्र कुत्रापि दूरे तिष्ठन्त्यपि ज्योतींषि मानवदृष्टिदौर्बल्यात् समेत्य तुल्यदूरे गोले तिष्ठन्तीव दृश्यन्ते। अतः साक्षाद्दर्शनमात्रेणैव तेषां मध्ये यथार्थदूराणि ज्ञातुं न शक्यन्ते, किन्तु दृश्यमानानि तेषां मिथो दूराणि चापात्मकानि मीयन्ते। तन्मानार्थं गोले ज्योतिषां दृश्यमानस्थाननिरूपणार्थं कानिचिन्निरूपकमण्डलानि ग्रहीतव्यानि। तान्युद्दिश्य स्थानानि निरूप्यन्त इत्यर्थः। तत्र प्रथमं निरूपकमण्डलं क्षितिजम्। भूगोलस्य द्रष्टृगतं स्पर्शतलं गोले यन्मण्डलमुत्पादयति तत् क्षितिजनामकम्। क्षितिजस्य पृष्ठीयकेन्द्रे खस्वस्तिकमधःस्वस्तिकञ्च। खस्वस्तिकप्रद्योतं बृहद्वृत्तं क्षितिजस्य लम्बतया विद्यमानं दृङ्मण्डलमित्यभिधीयते। तद् दृङ्मण्डलं क्षितिजे यत्र बिन्दौ लगति तस्य बिन्दोः, उदग्बिन्दोश्च मध्ये विद्यमानं क्षितिजवृत्तीयं चापम् पश्चिमत्वांशिनम्। तस्यैव बिन्दोः प्राग्बिन्दोर्मध्ये विद्यमानं क्षितिजवृत्तीयं चापं प्राचीनखगोलशास्त्रे दिगंशांशिनम्। अतः पश्चिमन् दिगंशस्य कोटिरित्यवगन्तव्यम्। तस्यैव दृङ्मण्डलक्षितिजवृत्तसम्पातबिन्दोर्ग्रहस्य च मध्ये विद्यमानं दृङ्मण्डलीयं चापमुन्नतांशमिति कथितम्। ग्रहस्य खस्वस्तिकस्य मध्ये दृङ्मण्डलीयं चापं नतांशमिति प्रोच्यते। उन्नतांशस्य नतांशः कोटिर्भवतीत्यर्थः। यदि ग्रहस्य पश्चिमद् उन्नतांशश्च दीयेते, पश्चिमत्स्थाने दिगंशो वा, ग्रहस्थानं गोले निरूपितं भवति। किन्त्विदं स्थानं प्रतिदेशं भिन्नं भूपृष्ठे द्रष्टृस्थानापेक्षकम्, प्रतिदेशं क्षितिजस्य भिन्नत्वात् खस्वस्तिकस्य च भिन्नत्वात्। अतः स्थानिकानां द्रष्टृणामेव निरूपणार्थमुपयुज्येते। दिगंशोन्नतांशौ ग्रहस्थाननिरूपकौ भवत इति ध्रुवके इति संज्ञा वहतः। दिगंशोन्नतांशयोः क्षितिजं निरूपकमण्डलं भवति।

अथ क्रान्तिनत्यंशध्रुवके

खगोले विषुवन्मण्डलस्य दक्षिणोत्तरध्रुवबिन्दू पृष्ठीयकेन्द्रे। ग्रहध्रुवप्रोतवृत्तं विषुवद्वृत्ते यत्र लगति, तस्य बिन्दोर्ग्रहस्य मध्ये तद्वृत्तीयं चापं स्पष्टक्रान्तिसंज्ञम्। ग्रहध्रुवप्रोतवृत्तस्य याम्योत्तरवृत्तस्य मध्ये ध्रुवबिन्दौ जातः कोणः नत्यंशसंज्ञः। नत्यंशस्पष्टक्रान्तिभ्यां ग्रहस्थानं निरूप्यते। अत एते च ध्रुवके इति कथ्येते। अत्रापि प्रतिदेशं नत्यंशभेदाद् इमे अपि ध्रुवके

स्थानिके भवत, न [illegible] सार्वदेशिके। अत्र स्पष्टक्रान्तिस्थाने तत्कोटिर्ग्रहध्रुवमध्यदूरं यच्चाप ध्रुवदूरसंज्ञं गृह्यते। तदा नत्यंशध्रुवदूरे ध्रुवके भवत। अनयोर्विषुवद्वृत्तं निरूपकमण्डलं भवति।

अथ ध्रुवकशरौ नाम ध्रुवके

अत्र क्रान्तिवृत्तं निरूपकमण्डलम्। क्रान्तिवृत्तस्य पृष्ठीयकेन्द्रे कदम्बावित्यभिधीयेते। ग्रहकदम्बप्रोतस्य क्रान्तिवृत्तस्य य सपात स बिन्दु क्रान्तिवृत्ते ग्रहस्थानमित्यभिधीयते। विषुवत्क्रान्तिमण्डलयो सपातौ क्रान्तिपाताविल्यभिधीयेते। तयोरेक, यस्मिन् क्रान्तिवृत्तं विषुवद्वृत्ताद् उदीचीमनुगच्छति स सायनमेषादिबिन्दु, अन्य सायनतुलादिबिन्दुरिति च व्यवहृतौ। क्रान्तिवृत्ते सायनमेषादिबिन्दुरेव नवीनशास्त्र आरम्भस्थानतया गृह्यते।

प्राचीनशास्त्रे त्वश्विनी नक्षत्रादिबिन्दु। तयोरारम्भस्थानयोर्मध्ये 'अयनांश' नामक चापम्। सायनमेषादिबिन्दो क्रान्तिवृत्ते ग्रहस्थानपर्यंत चाप ध्रुवकसंज्ञितम्। ग्रहस्थानाद् ग्रहपर्यन्त ग्रहकदम्बप्रोतवृत्तीय चाप शरसंज्ञितम्। इमौ ध्रुवकशरौ सार्वदेशिकध्रुवके भवत, दैनन्दिनभ्रमणे ग्रहेण साकं विषुवद्बिन्दोरपि भ्राम्यमाणत्वात्।

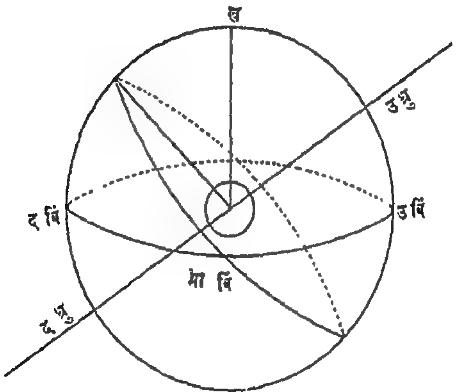
अथ विषुवांशस्पष्टक्रान्तिनामकध्रुवके

ग्रहध्रुवप्रोतवृत्तं विषुवद्वृत्ते यत्र लगति तद्बिन्दोर्विषुवद्बिन्दोर्मध्ये विषुवद्वृत्तीय यावच्चाप तावद् विषुवांशम्। तस्मादेव बिन्दोर्ग्रहस्य च मध्ये ध्रुवप्रोतवृत्तीय चाप स्पष्टक्रान्ति। विषुवांश स्पष्टक्रान्ती च ध्रुवके ययोर्विषुवद्वृत्तं निरूपकमण्डलम्। इमे च ध्रुवके सार्वदेशिके यथा ध्रुवकशरौ, पूर्वोदितकारणेनैव।

३ ज्योतिषामाभासिकं दैनन्दिनभ्रमणम्

दक्षिणोत्तरध्रुवबिन्दुगामिनी सरलरेखा भूकेन्द्रगता ध्रुवकक्षमित्यभिधीयते। अस्य ध्रुवयष्टिरित्यपरं नाम। तदवलम्ब्य भूगोल आमप्रदक्षिणं कुर्वन्त्यहोरात्रे कल्पयति। इदं भूगोलस्य दैनन्दिनभ्रमणमित्युच्यते। एतद्वशेन सर्वाण्यपि नक्षत्राणि ग्रहाश्च प्रतिदिनमुदयास्तमयावनुभवन्ति। भूगोलभ्रमणवशेन ज्योतिषां भ्रमणं यद् दृश्यते तदाभासिकमेवेति स्पष्टम्। इदमेव पूर्वमार्यभटेन प्रतिपादितमिति पूर्वमेवोक्तम्—"तुरगमुखाऽश्विनी चीणि" इति। यो कालस्पूर्व यदुक्तं तदयाथि तद्देव दृश्यत इत्युक्ते नक्षत्राणां मध्ये मिथो दूराणि न भिद्यन्त इति भूमिरेव भ्रमतीति सिद्धम्। नो चेद् यावन्ति नक्षत्राणि परस्परसंघटितानाव भ्रमन्तीति वक्तव्यम्। तदसङ्गतम्। भूमिर्ध्रुवकक्षमवलम्ब्य भ्रमतीति वाक्यस्यायमर्थं—भूगोलं स्थिरं कृत्वा खगोले ध्रुवकक्षमवलम्ब्य भ्रममाणे खगोले स्थगितानि ग्रहनक्षत्राणि यथा भ्रमन्ति तद्वदस्माभिर्दृश्यते। वास्तवं तु खगोले स्थिरे कृते भूगोल ध्रुवकक्षमवलम्ब्य भ्रमतीति।

ध्रुवयष्टेर्लम्बतया विद्यमानं तलं भूगर्भगतं खगोले यद्वृत्तं जनयति तद्विषुवद्वृत्तम्। तस्य वृत्तस्य ध्रुवबिन्दू पृष्ठीयकेन्द्रे भवतः। विषुवद्वृत्तस्य क्षितिजस्य सम्पातबिन्दू प्राक्पश्चिमबिन्दू। तयोर्नवतिभागान्तरे क्षितिजवृत्ते विद्यमानौ दक्षिणोत्तरबिन्दू। दक्षिणोत्तरबिन्दूपरि खस्वस्तिकप्रोतं बृहद्वृत्तं याम्योत्तरमण्डलम्। इदं ध्रुवबिन्दुद्वयप्रोतमिति च क्षेत्रे द्रष्टव्यम्। प्राक्पश्चिमबिन्दू



बिन्दुस्तिष्ठति । ध्रुवनक्षत्रप्रोतवृत्तस्य विषुवद्वृत्तस्य यः सम्पातरूपो म बिन्दुस्तस्य विषुवद्बिन्दोर्मध्ये विद्यमानं विषुवद्वृत्तीयचापं वि म एव नक्षत्रस्य विषुवांशः । अतो व्युत्पन्नम्—

विध्रु चापः = विम चापः + मध्रु चापः

∴ नाक्षत्रकालः = विषुवांशः + नतिकोणम् । यदा नक्षत्रं त बिन्दौ वर्तते तन्नतिकोणं शून्यतामेति । तदोपर्युक्तसूत्रम्

नाक्षत्रकालः = विषुवांशो भवति ।

अतो यस्य कस्यापि नक्षत्रस्य विषुवांशोऽपेक्षितश्चेत्, तस्मिन्नक्षत्रे याम्योत्तरवृत्तगते यावान् नाक्षत्रकालो भवति तावत्तस्य विषुवांश इति फलितम् । नाक्षत्रकालोऽपि नाक्षत्रघटीयन्त्रेण सूच्यते । इत्थं सर्वेषामपि नक्षत्राणां विषुवांशा नाविकपञ्चाङ्गे नवीनैरुदाहृताः । तत्तथाऽस्तु ।

४. आक्षक्षेत्रविषयः

अत्र प्रसङ्गवशेन प्राचीनैरुदाहृतान्याक्षक्षेत्राणि विविच्यन्ते । अत्र भास्कररचिताः श्लोकाः —

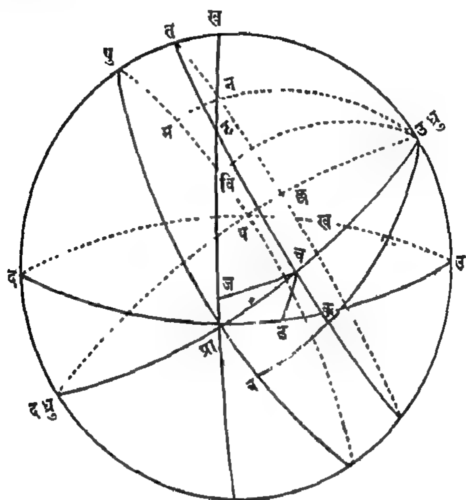
भुजोऽक्षभा कोटिरिनाङ्गुलो ना कर्णोऽक्षकर्णः खलु मूलमेतत् ।
क्षेत्राणि यान्यक्षभवानि तेषां विधेत्र मानार्थधियः सुखानाम् ॥
लम्बज्यकाकोटिरथाक्षजीवा भुजोऽत्र कर्णस्त्रिभुजे त्रिभज्या ।
कुज्याभुजः कोटिरपक्रमज्या कर्णोऽग्रका च त्रिभुजं तथेदम् ॥
तथैव कोटिः समवृत्तशङ्कुरग्रा भुजस्तद्धृतिरत्र कर्णः ।
भुजोऽपमज्या समना च कर्णः कुज्योनिता तद्धृतिरत्र कोटिः ॥
अग्रादिखण्डं कथिता च कोटिरुद्वृत्तनाद्भवणोऽपमज्या ।
उद्वृत्तना कोटिरथाग्रकाखण्डं यदूर्ध्वं समवृत्तशङ्कोः ॥
यत्तद्धृतेस्तावथ कोटिकर्णावग्रादिखण्डं भुज एवमष्टौ ।
क्षेत्राण्यमून्यक्षभवानि तावत्

अत्र किल निरक्षदेशे यदेव विषुवन्मण्डलं तदेव सममण्डलम् । तथा क्षितिजा-दन्यदुन्मण्डलं नाम वलयं तत्र नास्ति । तत्र ध्रुवौ च क्षितिजासक्तौ । अथ निरक्षदेशाद् द्रष्टा यथा यथोत्तरतो गच्छति तथा तथोदग् ध्रुवमुन्नतं पश्यति । क्षेत्रे खगोलकेन्द्रे भूगोलं सम्यगवलोकनाय स्थूलतया प्रदर्शितम् । भूपृष्ठे ब बिन्दौ यदि द्रष्टा तिष्ठति भूगोलीयविषुवन्मण्डलरेखातो दव चापान्ते तिष्ठति । इद-मेव तस्याक्षांशम्, तावदेव दख चापमपि खगोले विषुवन्मण्डलीयम् । दध्रु चापं नवतिभागात्मकम् । उख चापं नवतिभागात्मकम् । ध्रुख चापं तयोरपहाय फलितम् ।

दखचापम् = उध्रुचापम्

अतो यावद् द्रष्टुरक्षांशं तावता तस्य खस्वस्तिकाल्लम्बितं स्यद् चापेन । तावता ध्रुवबिन्दुरुदग्बिन्दोरुन्नतश्च भवति उध्रु चापेन । विषुवन्मण्डलस्य तिर्यक्स्थितत्वात् तत्समाना-न्तराण्यहोरात्रवृत्तानि च तिरश्चीनानि भवन्ति । अतः साक्षे देशे खगोलवलयानां तिरश्चीन-भगोलवलयानाञ्च संपाताद् यानि त्रिभुजक्षेत्राण्युत्पाद्यन्ते तान्यक्षक्षेत्रसंज्ञानि ।

द्बिन्दुस्तिष्ठति । ध्रुवनक्षत्रप्रोतवृत्तस्य विषुवद्वृत्तस्य यः सम्पातरूपो म बिन्दुस्तस्य विषुवद्बिन्दोर्मध्ये



विद्यमानं विषुवद्वृत्तीयचापं वि म सम नक्षत्रस्य विषुवांशसमम् । अतो व्युत्पन्नम्—

विपु चाप = विम चाप + मपु चापः

∴ नाक्षत्रकाल = विषुवांश + नतिकोणम् । यदा नक्षत्रं त बिन्दौ वर्तते तदा नतिकोणं शून्यतामेति । तदोपर्युक्तसूत्रम्

नाक्षत्रकालः = विषुवांशो भवति ।

अतो यस्य कस्यापि नक्षत्रस्य विषुवांशोऽपेक्षितश्चेत्, तस्मिन्नक्षत्रे याम्योत्तरवृत्तगते यावान् नाक्षत्रकालो भवति तावत्तस्य विषुवांश इति फलितम् । नाक्षत्रकालोऽपि नाक्षत्रघटीयन्त्रेण ज्ञायते । इत्थं सर्वेषामपि नक्षत्राणां विषुवांशा नाक्षत्रघट्या नवीनैरुदाहृताः । तत्तथाऽस्तु ।

४. आक्षक्षेत्रविषयः

अत्र प्रसङ्गवशेन प्राचीनैरुद्भावितान्याक्षक्षेत्राणि विविच्यन्ते । अत्र भास्कररचिताः श्लोकाः —

भुजोऽक्षभा कोटिरिनाङ्गुलोना कर्णोऽक्षकर्णः खलु मूलमेतत्।
क्षेत्राणि यान्यक्षभवानि तेषां विधेन मानार्यमथ प्रसिद्धानाम्॥
लम्बज्यकाकोटिरथाक्षजीवा भुजोऽत्र कर्णस्त्रिभुजे त्रिभज्या।
कुज्याभुजः कोटिरपक्रमज्या कर्णोऽग्रका च त्रिभुजं तथेदम्॥
तथैव कोटिः समवृत्तशङ्कुरग्रा भुजस्तद्धृतिरत्र कर्णः।
भुजोऽपमज्या समना च कर्णः कुज्योनिता तद्धृतिरत्र कोटिः॥
अग्रादिखण्डं कथिता च कोटिरुद्धृत्तनादथवाऽपमज्या।
उद्धृत्तना कोटिरथाग्रकाग्रखण्डं यदूर्ध्वं समवृत्तशङ्कोः॥
यत्तद्धृतेस्तावथ कोटिकर्णावग्रादिखण्डं भुज एवमष्टौ।
क्षेत्राण्यमून्यक्षभवानि तावत्

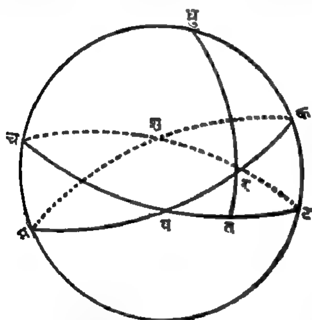
अत्र किल निरक्षदेशे यदेव विषुवन्मण्डलं तदेव सममण्डलम्। तथा क्षितिजादन्यदुन्मण्डलं नाम वलयं तत्र नास्ति। तत्र ध्रुवौ च क्षितिजासक्तौ। अथ निरक्षदेशाद् द्रष्टा यथा यथोत्तरतो गच्छति तथा तथोदग् ध्रुवमुन्नतं पश्यति। क्षेत्रे खगोलकेन्द्रे भूगोलं सम्यगवलोकनाय स्थूलतया प्रदर्शितम्। भूपृष्ठे य बिन्दौ यदि द्रष्टा तिष्ठति भूगोलीयविषुवन्मण्डलरेखातो उव चापान्ते तिष्ठति। इदमेव तस्याक्षांशम्, तावदेव दल चापमपि खगोले विषुवन्मण्डलीयम्। दध्रु चापं नवतिभागात्मकम्। उल चापं नवतिभागात्मकम्। ध्रुल चापं तयोरपहाय कल्पितम्।

दलचापम् = उध्रुचापम्

अतो यावद् द्रष्टुरक्षांशास्तावता तस्य विषुवद्वृत्तं खस्वस्तिकाल्लम्बितं खद चापेन। तावता ध्रुवबिन्दुरुदग्बिन्दोरुन्नतश्च भवति उध्रु चापेन। विषुवन्मण्डलस्य तिर्यक्स्थितत्वात् तत्समानान्तराण्यहोरात्रवृत्तानि च तिर्यग्गतानि भवन्ति। अतः साक्षे देशे खगोलस्थानां तिर्यग्गतभगोलस्थानाञ्च सम्पाताद् यानि त्रिभुजक्षेत्राण्युत्पाद्यन्ते तान्यक्षक्षेत्रसंज्ञानि।

६. रवेराभासिकी क्रान्तिवृत्ते सांवत्सरिकगतिः

रविं परितो भ्रममाणेषु ग्रहेषु भूमिरेकेति नवीनाना मतम्। अस्माकं भूपृष्ठवासित्वाद् भुव गच्छन्तीं नानुपश्यामः। भूगतिं स्वात्रयस्य रविरेव गच्छतीति पश्यामः। इय रवेराभासिकी सावत्सरिकगति। यस्मिंस्तले भूमी रविं परितो गच्छति तत् क्रान्तिवृत्ततलमित्यभिधीयते। भुव परितश्चन्द्रो रविं परित इतरे ग्रहाश्चेपदैषम्येण क्रान्तिवृत्ततल एव गच्छन्ति। भूमिः सवत्सरमिते काले रविं प्रदक्षिणीकुरुते। अतो रविरपि सवत्सरमिते काले नक्षत्रचक्रं भुनक्तीति दृश्यते। अश्विनीनक्षत्रादिबिन्दुमारभ्य पुनस्तमेव बिन्दु यावता कालेन गच्छति तावान्निरयनसवत्सर इति प्रागुदितम्। विषुवद्बिन्दुमारभ्य पुनर्विषुवद्बिन्दुपर्यन्तं यावता कालेन गच्छति तावान् सायनसवत्सर इति च। विषुवद्बिन्दोर्नक्षत्रचक्रे सवत्सरे पञ्चाशद्विकलामिता पश्चाद्गतिर्विद्यते। अतः सायनसवत्सरो निरयनसवत्सरात् किञ्चिन्न्यूनः। रविर्यं मार्गमनुसृत्य नक्षत्रेषु गच्छति स मार्गः खगोले बृहद्वृत्तरूप। तद्वृत्त क्रान्तिमण्डलसंज्ञम्। क्रान्तिमण्डल मासव्यवस्थया द्वादशराश्यात्मक प्राचीनैः कृतम्। तेषा राशीना नामानि मेषवृषादयः प्रसिद्धाः। तत्रत्यनक्षत्राणि तादृशाकारवत्त्वेन गोचरीभवन्तीति तथा नामानि कृतानि। चन्द्रगतिवशेन तदेव क्रान्तिवृत्त सप्तविंशतिनक्षत्रचिह्नित कृतम्। तेषां नामान्यश्विनी भरणीति प्रसिद्धानि।



अत्र क्षेत्रे व क द म क्रान्तिवृत्तम्, व ट द च नाडीवृत्तम्, तयोः सपातौ व द बिन्दू वसन्तविषुवद्बिन्दु शरद्विषुवद्बिन्दुश्च। क म बिन्दू कर्कमकरराश्यादिबिन्दू। रविः प्रतिवत्सर मीष्टशाके मार्चमासस्यैकविंशतितमे दिनासन्नकाले वसन्तविषुवद्बिन्दौ, जूनमासस्य द्वाविंशतितमदिनासन्नकाले कर्कटकादिबिन्दौ, सेप्टेम्बरमासस्य त्रयोविंशतितमदिनासन्नकाले शरद्विषुवद्बिन्दौ, डिसम्बरमासस्य द्वाविंशतितमदिनासन्नकाले मकरादिबिन्दौ तिष्ठति। इयं कालनियतिः, मीष्टशाकस्य सौरमानत्वात्। भारतीयाना वत्सरस्य चान्द्रमानत्वाद् रवेरयनबिन्दवो नियमेन न भवन्ति।

अथ विषुवत्क्रान्तिवृत्तयोर्मध्ये ट व क कोण परमक्रान्तितुल्य सम्प्रति सार्धत्रयोविंशतिभागतुल्यम्। भारतीयैश्चतुर्विंशतिभागात्मक गृहीतम्। नहि तत् स्थूलमिति वक्तव्यम्। यतो कालात् प्राक् तत्तावदेवासीत्। क्रमशः क्षिणोति। यस्मिन् काले चतुर्विंशतिभागात्मक बभूवेति विलोम

गणनाया अनेकसहस्रवर्षेभ्य प्रागेवेति गणयित्वा 'लेवरियर्'नामकखगोलवेत्ता भारतीयानां खगोलशास्त्रं बहु प्राचीनमित्युक्तवान्। भारतीयनागरिकतायस्तावत्क प्राचीनत्वं निराकुर्वन्त केचन पाश्चात्या लेवरियर्पण्डितमखण्डयन्। तत्तथास्तु। विषुवत्क्रान्तिमण्डलयोर्मध्ये परमक्रान्तितुल्य कोणमिति वक्तु कारण क्रान्तिवृत्ते भ्रममाणेऽर्के क बिन्दौ यदा तिष्ठति तदा विषुवद्वृत्ताद् दूरतमबिन्दौ वर्तते। तत्र क्रान्ति ट क चाप परमक्रान्तितुल्यम्। व ट, व क चापयोरुभयोरपि नवतिभागा सत्तया गोलीयरेखागणितोक्तविधया ट क चाप ट व क कोणतुल्य भवति। अर्थाद् यद्बिन्दू ट क ध्रु च नामकस्यायनध्रुवप्रोतवृत्तस्य पृष्ठीयकेन्द्रे। क्रान्तिवृत्ते भ्रममाणे रवौ तस्य क्रान्तिर्यथा परमक्रान्तेरल्पा भवति, कर्कटकमकरादिनिद्वोर्यथा परमक्रान्तितुल्या भवति तत् क्षेत्रे स्पष्टम्। विषुवत्क्रान्तिमण्डलयोर्मध्ये यावत्कोण परमक्रान्तितुल्य भवति तावदेव तत्पृष्ठीयकेन्द्रयोर्ध्रुवकदम्बबिन्द्वोर्मध्ये च दूर भवतीति गोलीयरेखागणिते प्रत्यपादि।

अथ रविर्यदा वसन्तविषुवद्बिन्दौ तिष्ठति तदा तस्य

विषुवांश $= 0^\circ$

क्रान्ति $= 0$

ध्रुवकम् $= 0^\circ$

यदा कर्कटकादिबिन्दौ वर्तते

विषुवांश $=$ ९०, क्रान्ति $=$ २३$\frac{1}{2}$ (परमक्रान्ति)

ध्रुवकम् $=$ ९०°

यदा शारदविषुवद्बिन्दौ

विषुवांश $=$ १८०, क्रान्ति $= 0$

ध्रुवकम् $=$ १८०

मकरायनबिन्दौ

विषुवांश $=$ २७०, क्रान्तिर्दक्षिणा $=$ २३$\frac{1}{2}$

ध्रुवकम् $=$ २७०°

र बिन्दौ रवौ तिष्ठति, ध्रुवकम् $=$ व र चापम्, विषुवांश $=$ व त चापम्, क्रान्ति $=$ र त चापम्।

यस्मिन् कस्मिन् वापि दिने रवेर्विषुवांश ध्रुवकञ्च स्थूलपद्धत्या ज्ञातु शक्यते, यतोऽस्मिन् दिने रविरेक भाग गच्छतीति पद्धतिरवलम्ब्यते।

संवत्सरमध्ये विषुवांशो ध्रुवक चोपर्युक्तदिनचतुष्टये समाने भवत। इतरदिनेषु न तथा। यदा रवि प्रथमखण्डे व क चापे वर्तते तदा विषुवांशो ध्रुवकादूनो भवति। ततो विषुवांश क्रमेण वृद्धि सम्प्राप्य कर्कटादिबिन्दौ ध्रुवकसमो द्वितीयखण्डे ध्रुवकादधिको भवति। तत शारदविषुवद्बिन्दावुभे समाने भवत। पुनर्ध्रुवक तृतीयखण्डे विषुवांशादधिक भूत्वा तृतीयखण्डान्ते मकरबिन्दौ पुनस्तेन सम भवति। चतुर्थखण्डे विषुवांशोऽधिको भूत्वा पुनर्वसन्तविषुवद्बिन्दौ समानो भवति।

ध्रुवकविषुवांशक्रान्तिपरमक्रान्तीनां मध्ये सम्बन्धाश्चापीयत्रिकोणमितिसूत्रावसरे कथिता एव ।

७ स्पष्टसावन नाक्षत्रकालयोर्मध्ये संबन्धः

"उदयादुदयं भानोर्भूमिसावनवासराः" इति सूर्यसिद्धान्तोक्तरीत्या सावनवासरो लक्षितः। अथ नाक्षत्रवासरोऽभिधीयते। नाक्षत्रवासरस्तु विषुवद्बिन्दूदयद्वयमध्यवर्ती कालः। अयं भेदो रवेः सगतिकत्वाद् भवति। स्पष्टरविर्याम्योत्तरवृत्ते यदा भवति तदा स्पष्टमध्याह्नकालः। विषुवद्बिन्दुर्यदा याम्योत्तरवृत्ते लगति तदा नाक्षत्रमध्याह्न इति व्यवह्रियते। यथा विषुवद्बिन्दोर्नतिकोणो नाक्षत्रकालं सूचयति तथा रवेर्नतिकोणः स्पष्टसावनकालं सूचयति। कस्मिंश्चिद्दिने रविर्विषुवद्बिन्दुश्चैकदा याम्योत्तरवृत्ते तिष्ठत इति सम्भावनीयम्। परेद्युर्यदा विषुवद्बिन्दुः पुनर्याम्योत्तरवृत्ते लगति तदा रविर्यावता चापेन विषुवद्बिन्दोः प्राग् विषुवद्वृत्ते एकस्मिन् दिने गच्छति तावता चापेन विलम्बितः ईषन्न्यूनदशविघटिकाकालेन याम्योत्तरवृत्तं गच्छति। अतः स्पष्टसावनवासरो नाक्षत्रवासराद् रवेर्विषुवांशगतिकलाभिः कालीकृताभिरधिको भवति। कलाः कालीकृता इत्यनेन यदि षड्भागात्मकनतिकोणेनैकया नाक्षत्रघटिकया सम्भवति चेद् रवेरीषन्न्यूनभागात्मकविषुवांशगतिः काभिर्विघटिकाभिरिति त्रैराशिकेन दर्शोति सिद्ध्यतीत्यभिप्रायः। नतिकोणः षड्भिर्भागैर्घटिका भवतीति भागात्मककोणस्य कालीकरणपद्धतिः। क्षेत्रे म बिन्दौ रवेः क्रान्तिमूलं पतति तदा म पु चापं स्पष्टसावनकालः। वि पु चापं नाक्षत्रकालः। अतः

नाक्षत्रकालः — स्पष्टसावनकालः = रवेर्विषुवांशः।

८. औदयिकसायमिकनक्षत्राणि

सूर्योदयात् किञ्चित् प्राग् यदि किञ्चिन्नक्षत्रं प्राक् क्षितिजे लगति तदौदयिकनक्षत्रमिति, सूर्यास्तसमयात्किञ्चिदर्वाक् किञ्चिन्नक्षत्रं पश्चिमक्षितिजे लगति यदि तत् सायमिकं नक्षत्रमिति व्यवहारः। प्रायशो बहुषु देशेषु बुधशुक्रौ तथा व्यवह्रियेते। कदाचिद् गुरुः कदाचित् कुजश्च औदयिकसायमिकनक्षत्रतया प्राच्यैः पुरुषैः स्वीक्रियेते। यन्नक्षत्रं सूर्यांशं न भवति तत्तथा मन्यते। यदि नक्षत्रस्य क्रान्तौ रविक्रान्तिसमीपा विषुवांशश्च रविविषुवांशान्न्यूनस्तदा तन्नक्षत्रमौदयिकं भवतीति, यदा विषुवांशो रविविषुवांशादधिको भवति तदा सायमिकमिति गोले स्पष्टम्।

९. परमक्रान्तिसाधनम्

रवेः परमक्रान्तिभाजनदिने मध्याह्ने खस्वस्तिकाद् दूरं क ख चापं मीयताम्। तथा रवेः दक्षिणपरमक्रान्तिभाजनदिने माध्याह्निकं 'खस्वस्तिकदूरं' ख ग चापं मीयताम्।

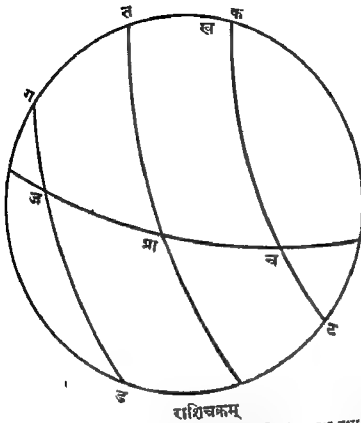
क ख + ख ग = क ग = २ × परमक्रान्तिः।

अतस्तच्चापद्वययोगार्धं परमक्रान्तिर्भवति।

ख ग − क ख = (ख त + त ग) − (त क − ख त)

= २ × ख त

अतस्तच्चापान्तरार्धमक्षांशतुल्यं भवति।



राशिचक्रम्

रविः क्रान्तिवृत्ते भ्रमति । ग्रहाश्च तत्समीप एव भ्रमन्ति । चन्द्रश्च तथा । अतः प्राचीनाः
क्रान्तिवृत्तासन्ननक्षत्राणा नामानि दत्त्वा राशीन् विभज्य तेषामपि नामानि ददु. । क्रान्तिवृत्तस्य
दक्षिणोत्तरदिशयोरेतानि नक्षत्राण्यष्टभागन्यूनान्तरे पतन्तीति तावत् पोडशभागायत राशिचक्र
मिति कथ्यते । तस्य मध्ये प्रतिक्रान्तिवृत्तमित्यर्थ. ।

१०. नक्षत्रेषु चन्द्रगतिः

चन्द्रो भूमिं परितो किञ्चिन्न्यूनसार्धसप्तविंशतिदिनेषु भ्रमति । तस्य मार्गो नक्षत्रेषु
बृहद्वृत्त भवति । तत् क्रान्तिवृत्तस्य पञ्चभिर्भागैस्तिरश्चीन भवति । तयो सपातबिन्दू राहुकेतुसज्ञौ ।
यथा सूर्यस्तथा चन्द्रोऽपि नक्षत्रेषु प्रदक्षिणमित्युक्ते पश्चिमदिशायाः प्राग्दिशा गच्छति । यस्मिन्
दिने यन्नक्षत्रमधितिष्ठति तद्दिने तन्नक्षत्रमिति भारतीयेषु व्यवहार. । अतिप्राचीने काले सूर्याधिष्ठित-
नक्षत्रमपि तात्कालिकनक्षत्र कथितमिव वेदवाङ्मये दृश्यते । सूर्येन्दुसगमकालो दर्शान्तकाल. ।
अमा सह वसत. सूर्याचन्द्रमसावित्यमावास्या । रवे. प्रतिदिन गति. किञ्चिन्न्यून भागमिता ।
चन्द्रस्य तु नवोदशभागाधिका । अतो रविश्चन्द्र द्वादशभिर्भागै. प्रत्यहमतिक्रामति । चन्द्रस्य
ध्रुवकाद् रविध्रुवक संशोध्य यदागत तद् व्यर्केन्दुसज्ञम् । व्यर्केन्दुद्वादशभिर्भक्तो य. पूर्णाङ्को लब्ध. स
गततिथिसज्ञः । तिथिं पुरस्कृत्य चन्द्रकला वस्तु दृश्यते । नवीनचन्द्रदर्शनादमाया यान्ति दिनान्य-
तिक्रान्तानि तावच्चन्द्रस्य वय इति कथ्यते । अमाया. पुनरमापर्यन्त सार्धनवविंशतिदिनानि
भवन्ति । तावच्चान्द्रमास इत्यभिधीयते । अश्विनीमारभ्य पुनरश्विनीपर्यन्त चन्द्रो यावता कालेन

गच्छति तावन्नाक्षत्रमासः किञ्चिन्न्यूनसार्धसप्तविंशतिदिनात्मकः। अतश्चान्द्रमासो नाक्षत्रमासादधिकः भवति। रविचन्द्रयोः समगतिकत्वात् तथा भवति। नाक्षत्रचान्द्रमासयोः सम्बन्धमग्रे वक्ष्यामः।

भूम्यधिकारः

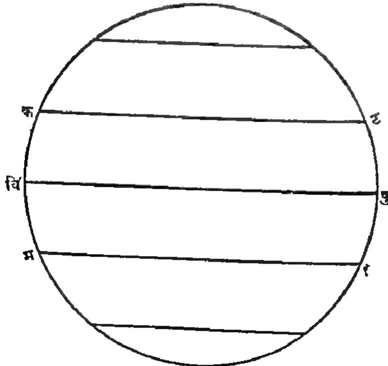
११. भूमिः, भूगोलस्य मण्डलविभजनम्

भूगोलः साक्षाद् गोलो न भवति। तस्य व्यासो निरक्षदेशेऽधिकः, याम्योत्तरेऽल्पः। तथापि प्रायः सर्वं गणितं गोलमेवेति प्रकल्प्य क्रियते। तत्रादौ भूगोलव्यासनिर्णयः कर्तव्यः। ययोर्देशयोरेकमेव याम्योत्तरवृत्तं भवति तादृशौ द्वौ देशौ निर्णीय तयोर्मध्ये विद्यमानं दूरं मीयते। तयोर्देशयोरक्षान्तरं ज्ञातव्यम्। अतोऽनुपातः। तावद्भिर्देशयोरक्षान्तरभागैर्देशयोर्मध्यदूरं लभ्यते, तर्हि नवतिभिरक्षांशभागैः किमिति। लब्धः परिधेश्चतुर्थो भागः। तस्मात् परिधिर्व्यासश्च लभ्येते। एवंविधगणनया लब्धं भूव्यासार्धं ३९६० खरसनवाग्निमितानि मैल नामकानि।

भूगोलस्य मण्डलविभजनम्

विषुवरेखा भूगोलीयनिरक्षरेखा। तस्य परमक्रान्तितुल्याक्षांशयोर्दक्षिणस्यामुत्तरस्याञ्च रेखे मकरकर्कटकरेखे इति व्यवह्रियेते। ततः परं परमक्रान्तिकोटितुल्याक्षांशयोरुभयदिशयोर्द्वे रेखे कल्पनीये। कर्कटमकररेखामध्यवर्तिदेश उष्णमण्डलं कथ्यते। ततः परमुभयदिशयोः समशीतमण्डले। ततः परं दक्षिणोत्तरध्रुवमण्डले। अस्य व्यवहारस्य कारणं वक्ष्यते।

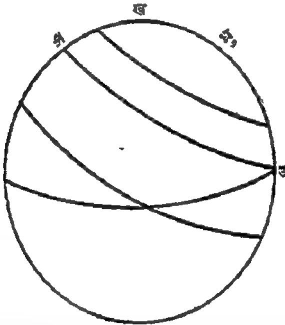
यदा रविर्याम्योत्तरवृत्ते लगति तु बिन्दौ (क्षेत्रं) तदा—



ख ध्रु = ख त + त ध्रु

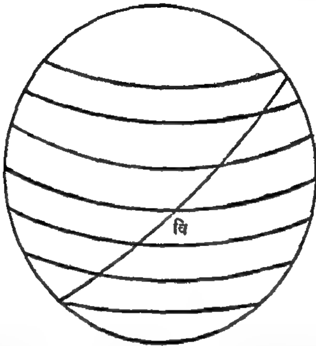
∴ अक्षांशः = मध्याह्नीयखस्वस्तिकदूरम् + क्रान्तिः ।

यदि रविः साक्षात् खस्वस्तिके वर्तते, उपर्युक्तसूत्रेण क्रान्तिरक्षांशतुल्या भवति । अनेनैतदुक्तं भवति—यस्य यस्य देशस्याक्षांशा रवेः क्रान्तितुल्या भवितुमर्हन्ति तत्तद्देशाः सर्वे यदा कदा वापि खस्वस्तिके पश्यन्ति । यो यो देशो रविं खस्वस्तिके धारयति यदा कदा वापि तत्तद्देश उष्णमण्डलान्तःपाती भवति । लम्बतया प्रसृता रविकिरणा उष्णाधिक्यं जनयन्तीति भौतिकशास्त्रीयसम्प्रदायः । तत्र कारणं लम्बितकिरणो भूमेर्वातावरणप्रदेशस्याधिकभागं तरति । अत उष्णत्वं जहाति । लम्बकिरणस्त्वल्पभागं तरति तावच्छीतलो न भवति । अतः कारणादुपपन्नोष्णमण्डलव्यवस्थितिः । अथ प्रथमं दक्षिणोत्तरध्रुवमण्डलव्यवस्था व्याख्यायते । परमक्रान्ति



कोटितुल्याक्षांशदेशे ध्रुवबिन्दुः खस्वस्तिकात् परमक्रान्तिदूर एव वर्तत इत्युक्तेऽक्षोन्नतो भवति । अतो विषुवद्वृत्तं विशेषनम्रमिव भवति । रविर्विषुवद्वृत्तात् परमक्रान्तिदूरं गन्तुं समर्थो भवति । कर्कटकायनदिने रवेः क्रान्तिः परमा । तदा तस्याहोरात्रवृत्तमुत्तरवृत्तं विषुवद्वृत्तस्य परमक्रान्तिदूरे समानान्तरं भवति । तच्च वृत्तं यावत् क्षितिजादुपर्येव भवति । अतस्तस्मिन् दिने तादृशे देश उदग्बिन्दावुदेत्य पश्चिमदिशास्वपि नास्तमेति । तादृशं दिनं विरात्रदिनमिति वक्तुं युज्यते । उपर्युक्तदेशस्य कर्कटायनदिनमेकमेव विरात्रम् । यत्राक्षांशास्ततोऽप्यधिका रवेरहोरात्रवृत्तानि कानिचिद्दिनानि क्षितिजादूर्ध्वमेव भवन्ति । तादृशेषु देशेषु विरात्रदिनानि बहूनि भवन्ति । अक्षांशज्ञाने विरात्रदिनगणनमग्रे वक्ष्यते । साक्षाद् ध्रुवबिन्दौ ध्रुवः खस्वस्तिकादभिन्नः विषुवद्वृत्तं क्षितिजादभिन्नम् । तत्राहोरात्रवृत्तानि क्षितिजस्य समानान्तराणि भवन्ति ।

वसन्तविषुवद्बिन्दुमारभ्य शरद्विषुवद्बिन्दुपर्यन्तं गच्छति रवावित्युक्तेऽर्धसंवत्सरपर्यन्तं रवेरहोरात्र



वृत्तानि क्षितिजादूर्ध्वं भवन्ति। मासत्रयपर्यन्तं रविः क्रमेण क्षितिजादुपर्युपरि गच्छति। ततो मासत्रयपर्यन्तं पुनरधोऽधो गत्वा शरद्विषुवद्दिने क्षितिजे भ्रमति। तत परं षण्मासावधि भूमेरधस्त्वादेव तस्याहोरात्रवृत्तानि भवन्ति। अतो ध्रुवबिन्दौ षण्मासं चिरावद्दिनानि भवन्ति। षण्मासं रात्रिश्च भवति। उत्तरध्रुवे यदाहर्भवति दक्षिणध्रुवबिन्दौ तदा रात्रिरिति विपर्ययः।

षाण्मासिकी यदा रात्रिर्भवति तदा शीताधिक्यं भवतीति किमाश्चर्यम्। अन्यच्च रवौ क्षितिजादूर्ध्वे भ्रममाणेऽपि तस्य किरणाना तेजो मन्दायते, अतिलम्बितत्वात्। अतो ध्रुवबिन्द्वो द्वयोरपि मण्डले सर्वदा हिमपूर्णे भवत। न कोऽपि नरस्तत्र गन्तु शक्तः। अतो ध्रुवमण्डल व्यवस्था। अथोष्णमण्डलस्य ध्रुवमण्डलयोर्मध्ये यौ देशौ तौ समशीतोष्णमण्डलनामानौ। अत्र देशयो रविः खस्वस्तिकं न कदापि गच्छति। अतो नोष्णाधिक्यम्। नापि चिरावदिनं वा चिरहोरात्रदिनं वा जनयति। अतो न शीताधिक्यम्। न शीताधिक्यमित्यनेन शब्दप्रयोगेण ध्रुवमण्डलापेक्षया न शीताधिक्यम्, किन्तूष्णमण्डलापेक्षया शीताधिक्यमेव। यतो वयमुष्णमण्डलवासिनः, तत्रापि समशीतमण्डले न स्यात् शक्नुमः शीतबाधाया।

१२. ग्रह प्रमाणसाधने सूत्रम्

क्षेत्रे क बिन्दौ रविरुदेति चेत् तर्हि क ख ध्रु त्रिभुजे क ध्रु ख कोणमौदयिकनतघटी भवति। इदं कालीकृत दिनार्धं भवति। कबिन्दोः खबिन्दु रविर्यावता कालेन प्राप्नोति

तावान् कालः उपर्युक्तनतयशेन मीयते इत्यर्थ नत्यंशस्य प्रतिघटिकं षड्भागवृद्धेः । वृद्धिश्च क्रमेणैव भवति, भुवः आत्मभ्रमणवेगस्य तदपेक्षया खगोलभ्रमणवेगस्य तुल्यत्वात् । अस्मात् क ध्रु ए त्रिभुजात् पूर्वोदितविषमत्रिभुजीयद्वितीयसूत्रेण—

क ए कोटिज्या = क ध्रु कोटिज्या × ख ध्रु कोटिज्या

+ क ध्रु ज्या × ए ध्रु ज्या × क ख ध्रु नत्यशज्या

अत्र ■ ए चापं नवतिभागतुल्यम् क्षितिजात् खस्वस्तिकस्य तत्पृष्ठीयकेन्द्रस्य नवतिभागान्तरस्थिते । क ध्रु चापं क्रान्तिकोटि, ए ध्रु चापमक्षांशकोटि । अत

० = क्रान्तिज्या × अक्षज्या +

अक्षकोटिज्या × क्रान्तिकोटिज्या × नत्यंशकोटिज्या, अत

नत्यंशकोटिज्या = —क्रान्तिस्पर्शज्या × अक्षस्पर्शज्या इति फलितम् ।

इदं सूत्रं यद्यपि क उ ख समकोणत्रिभुजादानेतुं शक्यते । क ध्रु उ कोणस्य, नति कोणस्य योगः समकोणद्वयं भवतीत्यभिप्रायेण । अत्र प्राचीनैरिदमेव सूत्रं मिन्नविधया आनीतम् । तद्यथा—

क ध्रु क नतिकोणो यदि विषुवद्वृत्ते मीयते ब पु चापसमानो भवति, पृष्ठीयकेन्द्रगत कोणाना तद्वृत्तद्वृत्तचापानामनुपातः सिद्ध्यतीति ।

ब पु = न प्रा + प्रा पु

ब प्रा चापं चरमित्यभिधीयते । प्रापु चापं नवतिभागतुल्यं कालीकृते पञ्चदशघटिकात्मकम् । यदि रविर्दक्षिणगोले उदेति, इदं चरं क्षितिजादूर्ध्वे पतति । अतः पञ्चदशघटिकाश्चरेण रहिता कार्या दिनार्धलब्धये । प्रा ब क त्रिभुजे ब कोणः समकोणो भवति । प्रा कोणोऽक्ष कोटिर्भवति, कुत इत्युक्ते

ब प्रा क + क प्रा च = ९० भागा

क ब चापं क्रान्तिः । अतो मध्यकल्पनया पूर्वोदितया सिद्धं सूत्रम्,

चर ज्या = अक्षस्पर्शज्या × क्रान्तिस्पर्शज्या ।

प्राचीनैर्नवतिभागाधिककोणानां ज्याकोटिज्यादिकं न व्यवहृतम् । अनवसरमिति मया । यदि व्यवहारः क्रियते

(९० + क) कोटिज्या = —क ज्या इति सिद्ध्यति । अत्र—

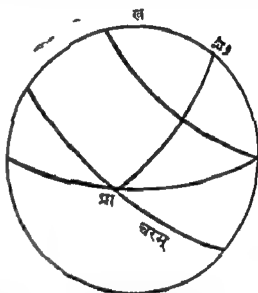
नत्यंश = ९० + चर ।

अतो नत्यंशकोटिज्या = —चर ज्या इत्युपर्युक्तसूत्रयोरेकार्थकत्वं स्पष्टम् ।

अथाह प्रमाणसाधने यदि चरं क्षितिजादधो भवति दिनार्धं पञ्चदशघटिकाधिकम्, यदि क्षितिजादूर्ध्वं तन्न्यूनं च भवतीत्युदितम् । पूर्वपक्षे धनात्मकचरमिति, उत्तरपक्षे ऋणात्मकमिति वक्तुं युज्यते । दिनार्धे पञ्चदशघटिकातुल्ये समरात्रिन्दिवकालो भवति । एतन्निरक्षदेशे सर्वदा सिद्ध्यति, तत्र रवेरहोरात्रवृत्तानि क्षितिजस्य लम्बानि यतः भवन्ति, चरं नोत्पद्यते धनात्मकमृणात्मकं वा । औदयिकनत्यंशो नवतिभागतुल्यः सर्वदा, इदं गोले स्पष्टम् । अथ साक्षे देशे

अहोरात्रवृत्तानि तिरश्चीनानि। चरमुत्पद्यत एव। विषुवद्दिनयोस्तु रवौ विषुवद्वृत्ते भ्रममाणे चरं नोत्पद्यते, औदयिककोणश्च नवतिभागतुल्यः। अतस्तयोर्दिनयोः समरात्रन्दिवकालः। धनात्मकचरवृद्धेरहोवृद्धिः, ऋणात्मकचरवृद्धे रात्रिवृद्धिश्च भवतः। इयं वृद्धिः कियती भवितुमर्हतीति विवेचने–

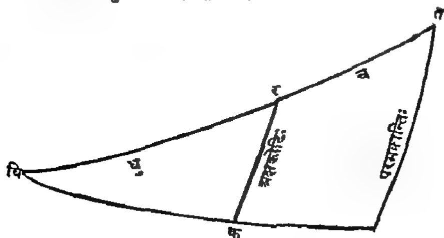
चरज्या = अक्षस्पर्शज्या × क्रान्तिस्पर्शज्या इति सूत्रेऽक्षवृद्धेः क्रान्तिवृद्धेश्च चरवृद्धिर्भवतीति स्पष्टम्। कोणवृद्धेः स्पर्शज्यावृद्धिं पोषयतीति न्यायेन। किन्तु क्रान्तिः परमक्रान्तिपर्यन्तमेव वर्धते, नहि नवतिभागपर्यन्तम्। अक्षन्तु नवतिभागपर्यन्तम्। उपर्युदितसूत्रे यदि क्रान्तिरक्षकोटिर्भवति स्पर्शज्या स्पर्शकोटिज्याघातो रूपमिति न्यायेन चरज्यारूपतुल्यं भवति नवीनत्रिकोणमितौ। अतश्चरं नवतिभागतुल्यं भवति। इदं क्षेत्रे द्रष्टव्यम्। अहरर्धं तदा त्रिंशद्घटीतुल्यमित्युक्ते विरात्रदिनारम्भः। अतो यस्मिन् दिने यत्र देशे रविक्रान्तिरक्षकोटितुल्या भवेत्तत्र देशे तस्मिन् दिने रात्रिर्नास्ति। रविः क्षितिजादूर्ध्वमेव पर्यटतीत्यर्थः।



१३. अथ विरात्रदिनसंख्यागणना

अत्र क्षेत्रे वि र क्रान्तिवृत्तम्। वि क विषुवद्वृत्तम्, र बिन्दु रविं सूचयति। र क चापस्तस्य क्रान्तिः। इयं क्रान्तिरक्षकोटितुल्या यदि भवति तस्माद्दिनादारभ्य विरात्रदिनानि भवन्ति। रविः क्षितिजादूर्ध्वमेव पर्यटितु (क्षेत्र) प्रारभते। अत्र रत चापः साधनीयः, स च रविभुजकोटिः। अक्षकोटिं मध्या प्रकल्प्य समकोणत्रिभुजसूत्रम्।

अक्षकोटिज्या = भुजकज्या × परमक्रान्तिज्या।



$\therefore$ ध्रुवकज्या $= \dfrac{\text{लम्बज्या}}{\text{परमक्रान्तिज्या}}$

ध्रुवककोटी र त चापश्चेति कल्पनीयम् ।

$\therefore$ च कोटिज्या $= \dfrac{\text{लम्बज्या}}{\text{परमक्रान्तिज्या}}$ ।

अस्मात् चापीकृताच्च चाप. ससाध्य. । रवे क्रान्तिरक्षकोटितुल्या भूत्वा क्रमेण परमक्रान्तितुल्या भूत्वा पुनर्द्वितीयखण्डेऽपक्षीय पुनरक्षकोटितुल्या यावद्भिर्दिनैर्भवति तावद्दि नानि विरात्रदिनानि भवन्ति । प्रथमखण्डे यावाश्च चापस्तावानेव द्वितीयखण्डेऽपि जायते । अतो द्विगुणितन्च चापे यावन्तो भागास्तावद्दिनानि विरात्रदिनानीति फलितम् ।

१४. उन्नतिवशेन क्षितिजावलम्बनम्

द्रष्टा यदि भूपृष्ठे क बिन्दौ वर्तते तदा तस्य क्षितिजं भूगोलस्य क द स्पर्शतल खगोले

यद्वृत्तमुत्पादयति तद् बृहद्वृत्तं भवति। यदि द्रष्टा च बिन्दावुन्नतो भवति तदा तस्य क्षितिजं बृहद्वृत्तं न भवेत्। किन्तु भूगोलस्य च बिन्दो च ट, च ड इत्यादि स्पर्शरेखा यदि नीयन्ते तादृशस्पर्शरेखा स्पर्शबिन्दूत्पन्नं ट ड लघुवृत्तं भवति। अतो ड च ट कोणेनावलम्बत इति वक्तव्यम्। अवलम्बनकोणो यदि अ इति संज्ञित

$$\text{अ स्पर्शज्या} = \frac{\text{अग}}{\text{गट}}$$

अत्र वृत्तधर्मेण,

$$(\text{च ट})^2 = \text{च क} \times \text{च व}$$
$$= \text{उ} (\text{२ क ग} + \text{उ})$$

उन्नति उ इति कल्पिता। भूगोलस्य क ग व्यासार्धं ३९६० मितम्। उन्नतिश्च तदपेक्षयात्यल्पा भवति। अत उपरि न्यासे

$$(\text{च ट})^2 = \text{२} (\text{क ग}) \times \text{उ}$$

इति वक्तुं युज्यते, उवर्गस्यात्यल्पत्वात्। अत, $\text{च ट} = \sqrt{\text{२ उ} \times \text{क ग}}$। इयं स्पर्शरेखा दृश्यक्षितिजदूरमिति कथ्यते। द्रष्टा उ अङ्गुलैरुन्नतो भवति, इदं दूरं न्यासेन $\sqrt{\text{उ}/\text{८}}$ मैल्यं भवति (आङ्ग्लभाषाया मैल् नामकदूरं 'मैली' इतीकारान्तस्त्रीलिङ्गशब्देनात्र व्यवहृतम्)। अर्थाद् यत्राष्टाङ्गुलान्युन्नति, दृश्यक्षितिजस्य दूरमेका मैली भवति। यदि द्विसप्तत्यङ्गुलानि मनुष्योन्नतिर्दूरं मैल्यौत्रय भवति। उन्नत्यङ्गुलैर्धगुणितेन दृश्यक्षितिजदूरं लभ्यते।

अथ क्षितिजावलम्बने सूत्रम्

$$\text{अवलम्बनस्पर्शज्या} = \frac{\sqrt{\text{२ उ} \times \text{क ग}}}{\text{क ग}} = \sqrt{\frac{\text{२ उ}}{\text{क ग}}}$$

अत्र प्रकरणवशेन किञ्चित् परिभाष्यते। व्यासार्धतुल्यचापो वृत्तगर्भे यावत्कोणमुत्पादयति तावद् आङ्ग्लभाषाया 'रेडियन्' इति व्यवहृतम्। तस्मिन् कोणे वस्वग्निवेदाग्निमिता (३४३८) कला सम्पद्यन्ते। इयमेव संख्या भारतीयत्रिकोणमितौ त्रिज्येति स्वीकृता खलु। रेडियन्पदं त्रिज्याकोणमिति व्यवहर्तुं युज्यते। नवीनगणिते कोणानि त्रिज्याकोणेष्वेव व्यवह्रियन्ते, न भागेषु। वृत्तपरिधौ यावत्यस्त्रिज्या भवन्ति तावन्तस्त्रिज्याकोणा केन्द्रे उत्पद्यन्ते। कस्मिंश्चिच्चापे यत्त्रिज्या यदि विद्यन्ते स चापः केन्द्रे यत् त्रिज्याकोणानुत्पादयति। चापे विद्यमानास्त्रिज्या यत्मिताश्चाप त्रिज्ययापवर्त्य लब्धा। तावन्तश्च केन्द्रीयकोणे त्रिज्याकोणा। अत्र फलितम्—

$$\frac{\text{चाप}}{\text{त्रिज्या}} = \text{केन्द्रीयकोणे त्रिज्याकोणा}$$

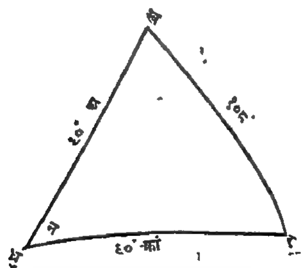
$\therefore \text{चाप} = \text{त्रिज्या} \times \text{केन्द्रीयकोणत्रिज्याकोणा}$। अपि च यदि कोणस्त्रिज्याकोणैर्मीयते, तस्य ज्या स्पर्शज्या च तत्कोणतुल्ये भवत इति नवीनत्रिकोणमितौ कश्चित् सिद्धान्तः।

भारतीयत्रिकोणमितौ यथाल्पस्य कोणस्य ज्या तत्कोणतुल्या गृह्यते तादृगेवोपपत्तिरस्य सिद्धान्तस्य। ग्रन्थविस्तरभियोपपत्तिर्न कथ्यते।

अतोऽवलम्बनकोणस्य पूर्वोक्तस्यात्यल्पत्वात् तस्य स्पर्शज्या तस्मिन् विद्यमानत्रिज्याकोणतुल्यतया स्वीक्रियते, यत्रावलम्बनत्रिज्याकोणाः $= \sqrt{\frac{\text{२.उ}}{\text{क ग}}}$ इति फलितम्। इदं क्षितिजावलम्बनं समुद्रे स्पष्टीभविष्यति, तत्र वृक्षादिकस्याभावात्। क्षितिजावलम्बनेन ज्योतिषामुदयन शीघ्रेण भवति। अस्तमय आलस्येन भवति। यत्रावलम्बने अ मितानि त्रिज्याकोणानि, तदा ज्योतिः $\frac{\text{अ}}{\text{६}\sqrt{\text{लम्बज्या}^2 - \text{क्रान्तिज्या}^2}}$ विघटिकाभिः शीघ्रतरमुदेतीत्युपपादयितुं शक्यम्।

१५. सन्ध्याकालगणितम्

अनुदिते रवौ, अस्तमिते च तस्मिन्, कश्चित्कालं तमो गाढं न भवति। तत्र कारणं

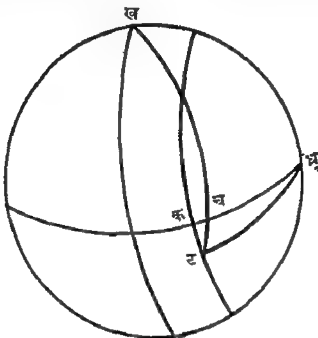


रवेः किरणा भूमेर्वातावरणे मूर्च्छितालमरिउन्दन्ति। तथ क्षितिजादधो रवेर्दूरमष्टादशभागेस्र्न यावत्। अयं कालः सन्ध्याकाल इत्युक्तः। क्षेत्रे ध्रु = ध्रुवम्, र = रविः, ख = खस्वस्तिकम्, न = नतिकोणः, [illegible] र चापः = १०८°। रविः क्षितिजादधोऽष्टादशभागान्तरे यदि वर्तते, खस्वस्तिकादष्टोत्तरशतभागमिते दूरे वर्तते। ध्रु र चापः क्रान्तिकोटिरिति ख ध्रु चापः अक्षकोटिरिति गोले स्पष्टम्। विषमत्रिभुजीयद्वितीयसूत्रेण

(१०८) कोटिज्या = अक्षज्या × क्रान्तिज्या + अक्षकोटिज्या × क्रान्तिकोटिज्या [illegible] नतिकोटिज्या। अस्मिन्, ज्ञाताभ्यां अक्षक्रान्तिभ्यां, नतिकोणोऽस्मात् सूत्रात् साधयितुं शक्यते।

(१०८) कोटिज्या = −(१८°) ज्या भवति । अस्मान्नतिकोणात् कालीकृताद् दिनार्धमपहाय लब्धः सन्ध्याकालः ।

यस्मिन् कस्मिन् वापि दिने निरक्षदेशे सन्ध्याकालः साक्षदेशसन्ध्याकालादल्पतरो भवति । निरक्षदेशे रविरष्टादशभागान् लम्बतया शीघ्रतरमाक्रामति । साक्षे देशे तिरश्चीनगत्या विलम्बित



माक्रामतीति । अथ निरक्षदेशीयसन्ध्याकालगणितं लघुमार्गेण प्रदर्शते । तद्यथा — निरक्षदेशे ध्रुव मुदग्बिन्दौ पतति । विषुवद्वृत्त सममण्डलं भवति । अहोरात्रवृत्त क्षितिजस्य लम्बतया विद्यते । क बिन्दौ रविरुदेति । ट बिन्दौ रविः क्षितिजादधोऽष्टादशभागेषु तिष्ठति । ख च ट दृङ्मण्डलम् । रविः ट लघुवृत्तचापमार्गेण गच्छति । यावता कालेन उदेति तावान् काल ट ध्रु च नति कोणेन मीयते । स च कोण. स सहितश्चेत् ट ध्रु च समकोणत्रिभुजात् ट च चाप मध्य प्रकल्प्य

च टज्या = स ज्या × ट ध्रु चापज्या ।

ट ध्रु चापश्च क्रान्तिकोटिः । च ट चापोऽष्टादशभागमितः । अतः

च ट ज्या = स ज्या × क्रान्तिकोटिज्या

$$\therefore \text{स ज्या} = \frac{\text{अष्टादशभागज्या}}{\text{क्रान्तिकोटिज्या}}$$

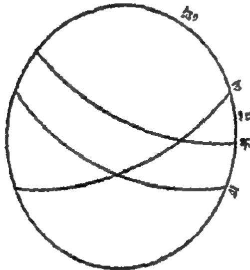
अस्मात् सूत्रात् स कोणः ससाध्य कालीकृतश्चेत् सन्ध्याकालो भवति । विषुवद्दिनयोः क्रान्ति. शून्या ।

अतः स ज्या = अष्टादश भागज्या

∴ स कोणः = अष्टादश भागाः ।

षड्भिर्भागैरेका घटिकेति न्यायेन सन्ध्याकालो घटिकात्रयं भवति। अयमत्यल्पः सन्ध्याकालः। अन्येषु दिवसेष्वस्मादधिकः सन्ध्याकालो भवति निरक्षेऽपि देशे। निरक्षदेशीयसन्ध्याकालात् साक्षदेशीयोऽधिकतरः सर्वेषु दिनेषु।

यदि यावद्रात्रि सन्ध्याकालेन भवितव्यम्, तस्मिन् देशे यावद्रात्रं रविः क्षितिजादष्टादशभागाभ्यन्तरदूरे पर्यटेत्। यदि निशीथेऽष्टादशभागदूरे वर्तते यावद्रात्रमपि तदभ्यन्तरदूरे भवेत्। क्षेत्रे रविः क बिन्दौ तिष्ठति निशीथे। तत्र क्षितिजदूरम् उकचापमष्टादशभागमितं कल्प्यम्।

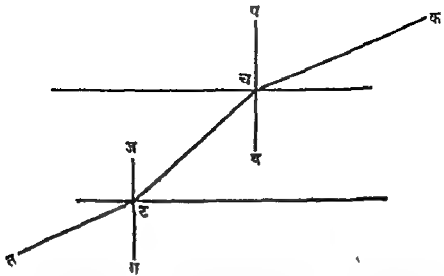


ध क चापं क्रान्तिः, च ध्रु चापो नतिभागो विषुवद्वृत्ताद् ध्रुवं नतिभागदूरे वर्तत इति। अत्र

क्रान्ति + १८ + अक्षांश = ९०

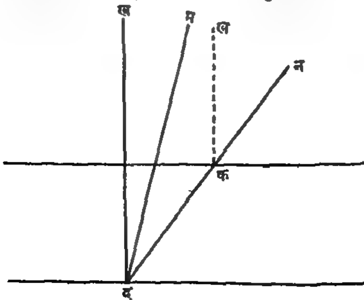
∴ अक्षांश = ७२ − क्रान्ति।

अतोऽधिकेष्वक्षांशेषु यावद्रात्रसन्ध्याकालो भवतीति क्षेत्रे स्पष्टम्।



एवं पुन सान्द्रतरावरणप्रवेशे किरणो लम्बदिशायामनुपततीत्युक्ते स्पर्शकोणाद् वक्रीभूत कोणमल्पतरं भवति । सान्द्रतरावरणादल्पतरसान्द्रावरणप्रवेशे वक्रीभूतकिरणो लम्बात् पराङ्मुखो भवतीत्युक्ते स्पर्शकोणाद् वक्रीभूतकोणमधिकं भवति ।

भूमेर्वायुरूपावरणं विद्यते । ज्योतिषां किरणा निर्वातगगनगर्भाद् वातावरणप्रवेशे वक्रीभवन्ति । किन्तु वातावरणस्य सान्द्रता व्योमाशाद् भूदिशागमने क्रमेण वर्धते । अतः किरणः क्रमेण वक्रीभवति । न बिन्दौ विद्धि नक्षत्रम् । तस्माद् न द मार्गेण किरणो वक्रीभवन् द बिन्दौ द्रष्टुर्नेत्रे पतति । रेखागणितसम्प्रदायेन नक्षत्रं द म स्पर्शरेखामार्गे म बिन्दौ दृश्यते । न बिन्दो नक्षत्रं म बिन्दुं प्रति विक्षिप्यत इत्यर्थः । अथ विक्षेप एव किरणवक्रीभाव इत्युच्यते । अथ यावता विक्षिप्यत इति गण्यते । तच्च सूक्ष्ममेव भवति । ख बिन्दुः खस्वस्तिकम् । क बिन्दौ



नक्षत्रस्य नतांशः स क न कोणो भवति । द्रष्टुर्नतांशः स द म कोणो भवति । प्रथमो यथार्थनतांशः, द्वितीयो दृश्यमाननतांशः । दृश्यमानो न इति कल्प्यताम् । यथार्थं तस्मात्किञ्चिदेवाधिक भवति, न+र इति कल्प्यताम् । वक्रता ध्रुवक म इति कल्प्यताम् । तर्हि ज्यानिष्पत्तिर्ध्रुवा भवतीति न्यायेन

(न+र) ज्या = म (न) ज्या

चाप योगज्यका विधिना,

न ज्या × र कोटिज्या + र ज्या × न कोटिज्या = म × न ज्या । अत्र र चापो वक्रीभावः । स चात्यल्प. । अतो र कोटिज्या रूपतुल्य भवति । र ज्या त्रिज्याकोणमाने र तुल्यमेव भवति । अतः—

न ज्या + न कोटिज्या × र = म × न ज्या

न कोटिज्ययाऽपवर्त्य

न स्पर्शज्या + र = म × न स्पर्शज्या

∴ र = न स्पर्शज्या (म − १)

म − १ = क इति कल्प्यताम् । तदा

र = क × न स्पर्शज्या ।

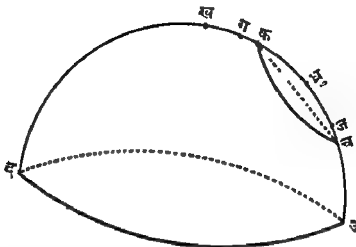
अत उपपन्नं वक्रीभावो दृश्यमाननतांशस्पर्शज्यायाः क इति ध्रुवकस्य च घातेन समान इति ।

किरणवक्रीभावफलितानि

किरणवक्रीभावेन नक्षत्र यथार्थस्थानात् खस्वस्तिक प्रति विक्षिप्त दृश्यते । अतो नतांशो न्यूनो भवति । उन्नतांशोऽधिको भवति । अतो दृश्यमानानि सर्वाण्यपि ज्योतींषि दृश्यस्थानेषु न सन्ति । किन्तु तेषां दृग्वृत्तेषु दृश्यस्थानेभ्य किञ्चिदधो यथार्थेन वर्तन्ते । भूमेर्वातावरण वशेन तेषां स्थानविक्षेपः क्रियत इत्यर्थः । अनेन किरणवक्रीभावेणोदेष्यन् रविरुद्यन्निव दृश्यते । वक्रीभावस्य दृक्स्पर्शज्यानुपातवशाद् दृगंशाधिक्ये वक्रीभावाधिक्यम् । ततः क्षितिजसमीपे *स्थितानां ज्योतिषां स्थानविक्षेपो विशेषेण भवति* । उदेष्यन्ति नक्षत्राण्युदन्तीव, अस्तमितान्य प्यनस्तमितानीव दृश्यन्ते ।

१७. किरणवक्रीभावे क ध्रुवकसाधनम्

क च बिन्दू कस्यचिद् ध्रुवीयनक्षत्रस्य याम्योत्तरवृत्तस्थस्थाने । किरणवक्रीभावेण तौ ग ज बिन्दोर्विक्षिप्तौ भवतः । अत. स गचाप सजचापश्च दृश्यमानौ दृगंशौ भवतः । तौ

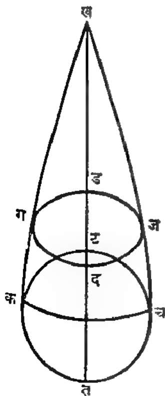


यदि ट ड सन्निकौ वास्तवदृग्गतौ ख क ख च चापे ट+क×ट स्पर्शज्या, ड+क ड स्पर्शज्या तुल्यौ भवतः । अत्र क इति ध्रुवक निर्णेयम् । किन्तु

ख क+ख च = २ खध्रु = १८०°—२ अ ।

अ इत्यक्षांश. ।

∴ ट+ड+क (ट स्पर्शज्या+ड स्पर्शज्या) = १८०°—२अ । एवमेवान्यस्य ध्रुवीयनक्षत्रस्य दृश्यमानदृग्गांशज्ञाने, ठ+ढ+क (ठ स्पर्शज्या+ढस्पर्शज्या) = १८०°—२ अ, एतत्समीकरणद्वयात् क ध्रुवक साध्यं भवति । यद्यप्ये कस्मादेव समीकरणादक्षांशज्ञाने कध्रुवकसाधन सुकरम् । किन्त्वक्षांशज्ञानाभावे द्वे समीकरणे अपेक्षिते भवत' । ताभ्याञ्चाक्षांशज्ञानञ्च भवति । बहूना नक्षत्राणा दृश्यमानदृग्गांशवेधेन क ध्रुवकस्य सूक्ष्मतया साधन भवति । तच्च ५८.२″ इत्याचार्यैर्निर्णीत साधारण्या वातावरणपरिस्थितौ ।



किरणवक्रीभावेणोद्यतो वास्तं गच्छतो वा रवेर्बिम्बविपर्यास.

ख बिन्दु- खस्वस्तिकम् । क च ट त उद्यद्रवि बिम्बम् । ग ज ड द विक्षिप्तरविबिम्बम् । क च बिन्द्वो' खस्वस्तिकात् समानदूरस्थितयो. दृश्यद्वमण्डलयो समान एव विक्षेप । त बिन्दु ट बिन्दो खस्वस्ति कादधिकतरदूरे भवति । अत त बिन्दुरधिकतर

विक्षिप्त । अनेन विक्षिप्तबिम्बस्य ग ज व्यासो यावान् भवति तावानल्पो द ड व्यासो भवति । तस्माद् बिम्ब वर्तुलता हित्वा दीर्घवृत्ताकार भवति ।

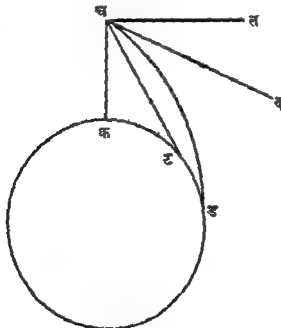
किरणवक्रीभावेणोदयास्तकालयोर्भेद

उद्यतो नक्षत्रस्य व विकला वक्रीभावो यदि क्षितिजादधो व विकला दूरस्थितस्याप्युदयन दृश्यते । तस्मादुदयकाले

$$\frac{\text{व}}{१५ \times \sqrt{\text{लम्बज्या}^२ - \text{क्रान्तिज्या}^२}}$$

विकलात्मकेन कालेन नक्षत्र पूर्वमेवोदयित दृश्यते । तथास्त यातमप्यनस्तमितमिव दृश्यते तावतैव कालेन ।

किरणवक्रीभावेण क्षितिजावलम्बने विपर्यास



क च उन्नतो स्थितस्य द्रष्टु किरणवक्रीभावाभावे च ■ दृश्यमानक्षितिजदूरम् । किरण वक्रीभावेण ड बिन्दौ क्षितिज भवति । ड बिन्दोर्दृग्रेखा ड च वक्रमार्गेण च बिन्दुस्थितस्य द्रष्टुर्नेत्र प्रविशति । अतो दृग्रेखाया स्पर्शरेखामार्गे ड-बिन्दु द-बिन्दु प्रति विक्षिप्तो भवति । वास्तवेन ड च त कोण क्षितिजावलम्बनकोण । तथापि त च थ कोण इव दृश्यते । अत किरणवक्रीभावेण दृश्यमानक्षितिजदूरमधिकतर भवति । क्षितिजावलम्बनकोणश्च न्यूनो भवति ।

यदि ट ड सशिनौ घास्तवहगशे ख क ख च चापे ट+क×ट स्पर्शज्या, ड+क ड स्पर्शज्या तुल्यौ भवतः। अत्र क इति ध्रुवक निर्णेयम्। किन्तु

स क+स च = २ सध्रु = १८०°—२ अ।

अ इत्यक्षांशः।

∴ ट+ड+क (ट स्पर्शज्या+ड स्पर्शज्या) = १८०°—२अ। एवमेवान्यस्य ध्रुवीयनक्षत्रस्य दृश्यमानदृगंशज्ञाने, ठ+द+क (ठ स्पर्शज्या+दस्पर्शज्या) = १८०°—२ अ, एतत्समीकरणद्वयात् क ध्रुवक साध्यं भवति। यद्यप्येकस्मादेव समीकरणादक्षांशज्ञाने कध्रुवकसाधन सुकरम्। किन्त्वक्षांशज्ञानाभावे द्वे समीकरणे अपेक्षिते भवत। ताभ्यामक्षांशज्ञानञ्च भवति। बहूनां नक्षत्राणां दृश्यमानदृगंशवेधेन क ध्रुवकस्य सूक्ष्मतया साधन भवति। तच्च ५८.२″ इत्याचार्यैर्निर्णीतं साधारण्यां वातावरणपरिस्थितौ।

किरणवक्रीभावेनोद्यतो वास्तं गच्छतो वा रवेर्बिम्बविपर्यासः

त बिन्दुः खस्वस्तिकम्। क च ट त उदग्रविबिम्बम्। ग ज ड द निक्षिप्तरविबिम्बम्। क च बिन्दो खस्वस्तिकात् समानदूरस्थितयोः स्तीयदृग्मण्डल्यो समान एव विक्षेप। त बिन्दुः ट बिन्दो खस्वस्तिकादधिकतरदूरे भवति। अतः त बिन्दुरधिकतरं

विक्षिप्त। अनेन विक्षिप्तबिम्बस्य ग ज व्यासो यावान् भवति तावानल्पो द ड व्यासो भवति। तस्माद् बिम्ब वर्तुलत्वं हित्वा दीर्घवृत्ताकार भवति।

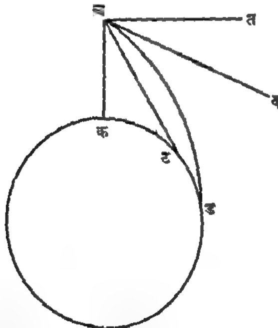
किरणवक्रीभावेणोदयास्तकालयोर्भेद

उद्यतो नक्षत्रस्य य विकला वक्रीभावो यदि क्षितिजादधो य विकला दूरस्थितस्याप्युदयन दृश्यते। तस्मादुदयकाले

$$\frac{\text{य}}{१५ \times \sqrt{\text{लम्बज्या}^2 - \text{क्रान्तिज्या}^2}}$$

विकलात्मकेन कालेन नक्षत्रं पूर्वमेवोद्यदिव दृश्यते। तथास्त यातमप्यनस्तमितमिव दृश्यते तावतैव कालेन।

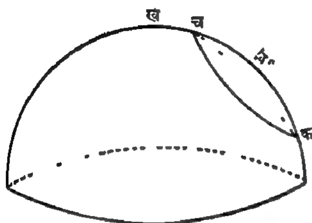
किरणवक्रीभावेण क्षितिजावलम्बने विपर्यासः



क ख उन्नतौ स्थितस्य द्रष्टुः किरणवक्रीभावाभावे च ट दृश्यमानक्षितिजदूरम्। किरणवक्रीभावेण ड बिन्दौ क्षितिज भवति। ड बिन्दोर्दृग्रेखा ड च वक्रमार्गेण च बिन्दुस्थितस्य द्रष्टुर्नेत्रं प्रविशति। अतो दृग्रेखायाः स्पर्शरेखामार्गे ड बिन्दु द बिन्दु प्रति विक्षिप्तो भवति। वास्तवेन ड च त कोण क्षितिजावलम्बनकोण। तथापि त च य कोण इव दृश्यते। अत किरणवक्रीभावेण दृश्यमानक्षितिजदूरमधिकतर भवति। क्षितिजावलम्बनकोणश्च न्यूनो भवति।

१८ अथाक्षांशज्ञानम्

अक्षांशज्ञान भूमौ यथा भवति तथा समुद्रे न । अतो भूसमुद्रयो पृथगक्षांशज्ञानम् ।



भूमावक्षांशज्ञानम् । प्रथमा पद्धति — (ध्रुवीयनक्षत्रस्य याम्योत्तरवृत्तलग्नबिन्दुवेधेन) ध्रुवीयनक्षत्रस्य कस्यचिद् याम्योत्तरवृत्तलग्नबिन्दू क च यदि भवत, तौ यद्यपि किरणवक्रीभावेण विक्षितौ भवत । दृश्यमानयोरुन्नतांश योर्वेधेन वास्तवोन्नतांशज्ञान किरणवक्रीभावसूत्रोक्तविधिना भवति । उन्नतांशज्ञाने दृगंश ज्ञान भवति । ख च + ख क = १८०° — २ अ । अ = अक्षांश ।

ख क — ख च = १८०° — २ क्रान्ति ।

अतोऽक्षांशज्ञान नक्षत्रस्यक्रान्तिज्ञानञ्च भवतः । अत्र द्रष्टा यदि भूपृष्ठात् नत, किं उन्नतांशे क्षितिजावलम्बनोक्तविधया संस्कार्ये । निरक्षदेशप्रान्ते ध्रुवीयनक्षत्राणामभावाद्दक्षिणाक्ष देशेषु नेय पद्धतिरुपयोज्या भवति । समुद्रे च नेय पद्धतिरुपयोज्या । तत्र याम्योत्तरवृत्तनिर्णयो नौकायाश्चञ्चलत्वेन दुस्साधो भवति । नौकाया दिनार्धपर्यन्तमेकत्रावस्थान न भवतीति च नेय पद्धति समुद्र उपयोगार्हा ।

द्वितीया पद्धति —याम्योत्तरवृत्तगतस्य रवेर्वा ज्ञातपूर्वनक्षत्रस्य वा दृगंशज्ञानेनाक्षांश ज्ञान भवति । यस्य नक्षत्रस्य क्रान्तिविषुवांशश्च ज्ञातपूर्वौ त द् ज्ञातपूर्वमिति व्यवहार । भूगोल मण्डलविभजनसदर्भे कथित सूत्रम्—

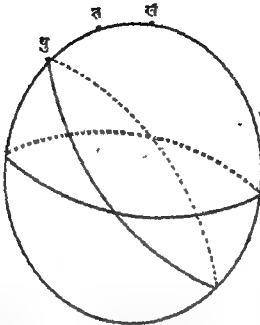
ख पु = ख त + त पु ।

अक्षांश = मध्याह्नीयखस्वस्तिकदूरम् + क्रान्ति । इदमेव सूत्र भास्कराचार्येण—

नतांशापमांशान्तर तुल्यदिक्त्वे
युतिर्भिन्नदिक्त्वे पलांशा भवेयु ॥

इति गदितम् ।

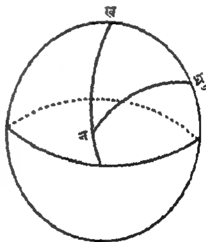
ज्ञातायां क्रान्तौ रवेर्वा नक्षत्रस्य वा मध्याह्ने खस्वस्तिकदूरवेधेनाक्षांशज्ञान भवति । अत्र प्राय उन्नतांशस्यैव वेधो भवति । तस्मात् खस्वस्तिकदूर ज्ञान भवति । उन्नतांशश्च विद्ध



क्षितिजानल्पनमूत्रेण संस्कार्यः। इयं पद्धतिर्भूमौ समुद्रे चोपयोग्या भवति। समुद्रे याम्योत्तर-वृत्तस्य सम्यङ्निर्णयस्य दुष्करत्वाद् याम्योत्तरवृत्तगतेः पूर्वं पश्चाद्गतांशाना द्विगुणां वेधेन परमोन्नतांशज्ञानं भवति। नाविकपञ्चाङ्गे रवेः क्रान्तिः प्रतिदिनं प्रतिहोरञ्च दत्ता।

तृतीया पद्धति.—.

सममण्डलगते रवौ नक्षत्रे वा दृगंशज्ञानेनाक्षांशज्ञानं भवति। तद्यथा ख न = दृगंशः = द इति कल्पनीयम्। ध्रु न = क्रान्तिकोटिः = ९०° – क इति कल्पनीयम्। न ख ध्रु = लम्बकोणः; ख ध्रु = अक्षकोटिः = ९०° – अ समकोणत्रिभुजसूत्रेण ध्रु न चापं मध्यं प्रकल्प्य, इतरे सम्मुखे भवतः। अतः

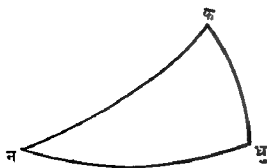


क्रान्तिकोटिकोटिज्या = अक्षकोटिकोटिज्या × दृगंशकोटिज्या।

∴ क्रान्तिज्या = अक्षज्या × दृगंशकोटिज्या। अतोऽक्षांशज्ञानं भवति। ज्ञाते रवेर्नक्षत्रस्य वा त्रिप्रश्ने नाक्षत्रघटीदर्शनेन नाक्षत्रकाले च ज्ञाते ख ध्रु न इति कोणो नतकालो ज्ञातो भवति। तस्माच्च नतकोटिज्या = क्रान्तिस्पर्शज्या × अक्षकोटिस्पर्शज्येति सूत्रेणाक्षांशज्ञानं भवति।

१९. क्रान्तिवृत्तस्य विषुवद्बिन्दोश्च निर्णयः

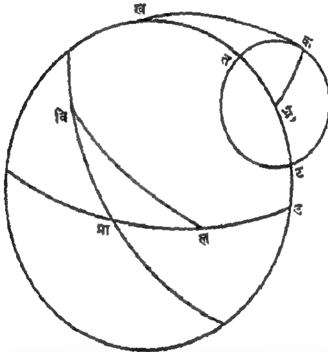
द = मकरायनबिन्दुः
अ = कर्कटायनबिन्दुः



क = कदम्बम्; ध्रु = ध्रुवबिन्दुः; न = नक्षत्रम्। ध्रुवकदम्बयोर्मध्ये दूरं क ध्रु चापं परमक्रान्तितुल्यो भवति। द्वयोर्वृहद्वृत्तयोर्मध्ये यः कोणः स तत्पृष्ठीयकेन्द्रमध्यदूरतुल्यो भवतीति न्यायेन। न क चापः शरकोटिर्भवतीति गोले स्पष्टम्। न ध्रु चापश्च क्रान्तिकोटिरिति। ध्रुवकदम्बप्रोतं वृत्तमयनप्रोतं

भवति, अतो ध्रु क न कोणः क्रान्तिवृत्तीयेन अक्षचापेन मीयते। तच्च ध्रुवाक्षकोटिरिति क्षेत्रे स्पष्टम्। तथैव क ध्रु न कोणः नवत्यंशाधिको विषुवांशः स म चापमेयो भवति।

अथ यदा कदा वापि समये दैनन्दिनभ्रमणवशेन भ्रमतः क्रान्तिवृत्तस्य स्थाननिर्णय श्चिकीर्षितो यदि क्रान्तिवृत्त क्षितिजवृत्ते यत्र लगति तल्लग्नस्थानम्, तस्य क्रान्तिवृत्तस्य क्षितिज वृत्तेन यः कोण उत्पद्यते तौ च ज्ञातव्यौ। क्षेत्रे ल=लग्नस्थानम्; प्रा=प्राग्बिन्दुः, विप्रा=विषुव-



द्वृत्तम्; विल=क्रान्तिवृत्तम्; वि=विषुवद्बिन्दुः, प्राल=क्षितिजम्; क=कदम्बम्; ख=खस्व-स्तिकम्, ध्रु=ध्रुवबिन्दुः। क्षितिजस्य खस्वस्तिक पृष्ठीयकेन्द्रम्, क्रान्तिवृत्तस्य कदम्ब पृष्ठीयकेन्द्रम्। अतः क ख चापः क्षितिजकदम्बवृत्तयोर्मध्ये यो ल कोणस्तत्समानो भवति। प्राग्बिन्दुर्याम्यो त्तरवृत्तस्य पृष्ठीयकेन्द्रम्, ल बिन्दुः क ख वृत्तस्य पृष्ठीयकेन्द्रम्, ख ल चापस्य, क ल चापस्य च नवतिभागात्मकत्वात्, अतः प्रा ल चापो ध्रु ख क कोणसमानो भवति। यदि ध्रु क चापो ध्रु ख चापादल्पतरो भवतीत्युक्ते परमक्रान्तिर्लम्बकोटिन्यूना भवति। कदम्ब दैनन्दिनभ्रमणे ध्रुव खस्वस्तिकयोर्मध्ये याम्योत्तरवृत्त तरति। तदा च ध्रु ख क कोणस्य परमत्व यदा ख क चाप-कदम्बभुज्या वृत्तस्य स्पर्शरेखा भवति। तदा ख ध्रु क त्रिभुजे क कोणः समकोणो भवति। समकोणत्रिभुजसूत्रेण क ध्रु चाप मध्यतया स्वीकृत्य ख ध्रु चाप ख कोणञ्च सम्मुख गृहीत्वा—

परमक्रान्तिज्या = अक्षकोटिज्या × खज्या

$$\therefore \text{ख ज्या} = \frac{\text{परमक्रान्तिज्या}}{\text{अक्षकोटिज्या}}\text{।}$$

प्रा ल चापस्य ख कोणतुल्यत्वात्, इद सूत्र प्रा ल चाप ददाति। यदा कदम्ब याम्योत्तर वृत्ते लगति खकोण शून्यो भवति। यदा क ख चाप कदम्बाहोरात्रवृत्तस्य स्पर्शरेखा भवति, ख कोणस्य परमत्व क्षेत्रे स्पष्टम्। अनेनैतदुक्त भवति—ल इति लग्नबिन्दु प्राग्बिन्दोर्दक्षिणत उत्तरतश्च तुल्यदूरे दोलायते। एकस्मिन्नहोरात्रे प्राग्बिन्दोरुत्तरत परमदूरमुपर्युक्तसूत्रसाधित गत्वा पुनर्निवृत्य दक्षिणतस्तावदेव परमदूर गत्वा पुनरप्युत्तरा दिश गच्छति, तद्वदेव दोलायते च। अथैकस्मिन् दिने द्विवार लग्नबिन्दु प्राग्बिन्दौ पतति। लग्नबिन्दो क्रान्तिवृत्तीय-त्वात् प्राग्बिन्दोश्च विषुवद्वृत्तीयत्वाद् यदा लग्न प्राग्बिन्दौ तिष्ठति, तदा क्रान्तिविषुवद्वृत्त सपातबिन्दुरूपविषुवद्बिन्दुरुदेतीत्यवगन्तव्यम्। एकदा वसन्तविषुवद्बिन्दुस्तान शारद्विषुवद्बिन्दुश्च क्रमेणोदेष्यत। वसन्तविषुवद्बिन्दुर्यदोदेति, तदा क्रान्तिवृत्त क्षितिजविषुवद्वृत्तयोर्मध्ये पतति। तदा च क्षितिजक्रान्तिवृत्तयोर्मध्यकोणोऽल्पतमो भवति। अर्थादुपर्युक्तविधया ख क चापोऽल्पतमो भवति। अत्र कदम्ब त बिन्दौ पतति। तदा ख कोण शून्यो भवति। तस्मात् प्रा ल चापश्च शून्य एवेति स्पष्टम्। यदा शारद्विषुवद्बिन्दुरुदति तदा क्रान्तिवृत्त विषुवद्वृत्ताद् उत्तरत एव गच्छति। अत क्रान्तिक्षितिजवृत्तयोर्मध्यकोण परमो भवति। अर्थात् ख क चाप परमो भवति। तदा क बिन्दु ट बिन्दौ पतति।

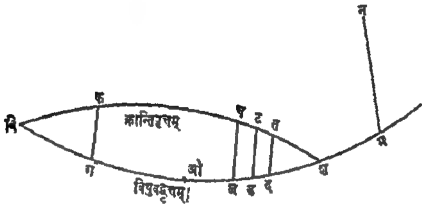
अथ यदि क ध्रु चापो ध्रु क चापादधिको भवतीत्युक्ते परमक्रान्तिरक्षकोटेरधिका भवति, तथा चाक्षाश सार्धपञ्चषष्ट्यशाधिको भवति, तदा कदम्ब खस्वस्तिकस्य दक्षिणस्यां दिशि याम्योत्तरवृत्ते लगति। तदा ख कोण कदाचिच्छून्यो भूत्वा क्रमेण च क्रान्तो वर्धते। न तस्य परमत्वम्। अत प्रा ल चाप शून्यादारभ्य क्रमेण वर्धते यावद्य क्रान्तम्। अतो लग्नबिन्दु क्षितिजवृत्ते परिभ्रमति, नहि प्राग्बिन्दु परिलम्बते। अत्र किञ्चिद्विचित्रम्। यत्राक्षाश क्रान्तिकोटि तुल्यस्तस्मिन् देशे कदम्ब प्रतिदिनमेकवार खस्वस्तिके पतति। तदा क्रान्तिवृत्त क्षितिजवृत्तमेव। तदा सर्वेऽपि राशय क्षितिजलग्ना भवन्ति। तर्हि किं नाम लग्नमिति शङ्का भवितुमर्हति। किन्तु कदम्ब क्रमेण खस्वस्तिकमुपेत्य खस्वस्तिके यदा पतति तदा पूर्वोक्त ख कोण प्रा ल चापतुल्यो नवतिभागात्मको भूत्वा लग्नबिन्दुरदग्बिन्दुरेवेति निवेदयति।

२० विषुवद्बिन्दुस्थाननिर्णये 'फ्राम्स्टीड'स्य विधानम्

नाक्षत्रघटीयन्त्र चतुर्विंशतिनाक्षत्रघट्यात्मकत्वेन चतुर्विंशतिभागात्मक कृतम्। यदा विषुवद्बिन्दुर्याम्योत्तरवृत्ते लगति तदा नाक्षत्राहोरात्रारम्भ इति व्यवहार। तदा घटीयन्त्रे सूचिका शून्याङ्के वर्तेत। अतो घटीयन्त्र सम्यक् सूचयति वा न वेत्याख्यातुं कदा विषुवद्बिन्दु याम्योत्तरवृत्ते लगतीति ज्ञानमावश्यकम्। तस्माद्विषुवद्बिन्दुस्थाननिर्णय कर्तव्य। अत्र विषये 'फ्राम्स्टीड्' इति ब्रिटिशसाम्राजिकप्रथमखस्थानसिद्धान्त्येतद्विषया काञ्चित् पद्धतिं निर्मिमाय। न इति किञ्चिन्नक्षत्रम्, न म चाप तस्य स्पष्टक्रान्ति। विषुवद्दिनादर्वाक् अननिशारे क बिन्दौ रविर्वर्तते।

तस्य क्रान्ति क ग चाप ख इति कल्पनीयम्। इद रवेर्मध्याह्नीयमाध्याह्निकखस्वस्तिक दूरकोणेन ज्ञात भवति। तस्मिंश्च दिने रवेर्नक्षत्रस्य च याम्योत्तरवृत्तलग्नकालयोरन्तर नाक्षत्र

कालात्मक नाक्षत्रघटीयन्त्रेण परीक्षणीयम् । घटीयन्त्रं स्फुटीकर्तुं प्रवृत्तः पुनरेव तद्यन्त्रेण कालग्रहणे न कस्य विप्रतिपत्तिरित्याशङ्कायां न तत्र भवति विरोधः । कुतः इत्युक्ते लग्नद्वयमध्यकालनिर्णये घटीयन्त्रदोषो न पतति । दोषो लग्नद्वयपरीक्षायां तुल्यतया प्रवर्तमानोऽन्तरितकाल दोषरहितं करोति । अत्र निर्णयो नक्षत्रस्य विषुवांशो वि म चापतुल्यः । एकस्य नक्षत्रस्य विषुवांशनिर्णयेनान्येषामपि विषुवांशनिर्णयः सुलभः । विषुवद्बिन्दोश्च स्थाननिर्णयो भवति । यदि विग



चापम् = ड श चापम्, क ग चापं ट ड चापेन तुल्यं भवति । किन्तु यदा रविः ट बिन्दौ वर्तते तदा याम्योत्तरवृत्ते भवतीति न वक्तव्यम् । अतस्तत्पूर्वस्मिन् दिने परस्मिन्नपि दिने यदा रविः याम्योत्तरवृत्तगतो भवति तदा तस्य खस्वस्तिकदूरवेधेन तस्य क्रान्तौ च ज चापम्, त द चापञ्च सम्पादनीये । द्वयोरपि दिनयोः रविनक्षत्रयाम्योत्तरवृत्तलग्नद्वयमध्यनाक्षत्रकालौ ज्ञातव्यौ । क्रान्तयः क्रमेण $क_1$, $क_2$, $क_3$, इति कल्पनीयाः । नाक्षत्रकालान्तराणि $अ_1$, $अ_2$, $अ_3$, इति कल्पनीयानि । अथ वि म चापनिर्णये गणितप्रकारः ।

वि श चापस्य समकोणद्वयात्मकस्य मध्यबिन्दुः 'ओ' इति कल्पनीयः । वि म = वि ग + ग म, अत्र ग म चापः $अ_1$ ज्ञात एव । अतो वि ग चापो ज्ञातव्यः ।

वि ग = वि ओ − ग ओ ।

अत्र वि ओ चापः पञ्चदशनाक्षत्रघटीमितः । अतो ग ओ चापो निर्णेयः ।

ग ओ = $\frac{1}{2}$ ग ड, ग ड = ग ज + ज ड,

ग ज = ग म − ज म = $अ_1$ − $अ_2$ ।

ज ड इत्थं गणनीयम् । एकस्मिन् दिने रविक्रान्तिः समानैव वर्धते इति प्रकल्प्य पर्येश्दिनीयक्रान्त्यन्तरेण $क_2 - क_3$ तुल्येन ज ड तुल्यं विषुवांशान्तरं लभ्यते, च ज, ट ड क्रान्त्योरन्तरेण किमिति त्रैराशिकेन

$क_2 - क_3 \quad अ_2 - अ_3$

$क_2 - क_1 \quad ?$

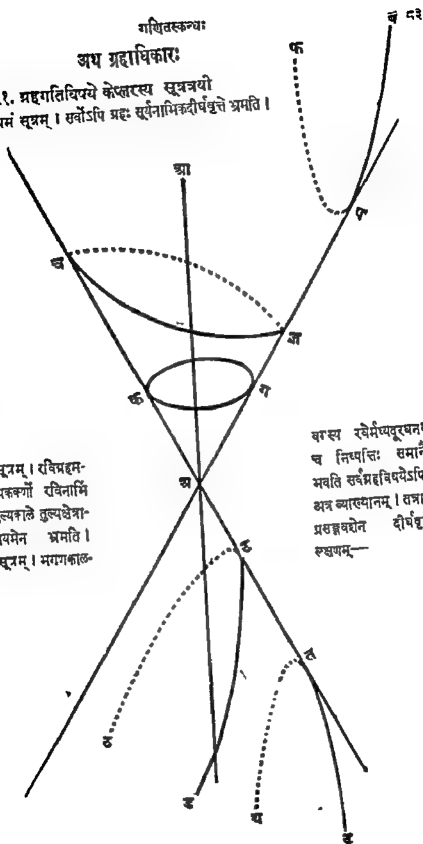
$$= \frac{(अ_2 - अ_3)(क_2 - क_1)}{(क_2 - क_3)} = ज ड ।$$

अत्र पद्धतौ बहवो गुणा वर्तन्ते। $क_2 - क_1, क_2 - क_3$ इति राशिद्वयज्ञाने साक्षात्क्रान्तीना ज्ञान नावश्यकम्। क्रान्त्योरन्तर रवेर्माध्याह्निकदृगंशयोरन्तरतुल्यम्। अतोऽक्षांशज्ञानमत्र नावश्यकम्। दृगंशानामीषद्वैषम्येण तुल्यत्वात् किरणवक्रीभावकृतो विकारो नात्र पतति। ततश्च संस्कारो नापेक्षितो भवति।

अथ ग्रहाधिकारः

२१. ग्रहगतिविषये केप्लरस्य सूत्रत्रयी

प्रथमं सूत्रम् । सर्वोऽपि ग्रहः सूर्यनाभिकदीर्घवृत्ते भ्रमति ।

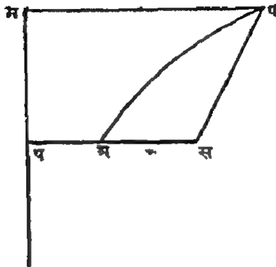


द्वितीयं सूत्रम् । रविग्रहमध्यदूररूपकर्णो रविनाभिं परितस्तुल्यकाले तुल्यक्षेत्राक्रमणनियमेन भ्रमति ।

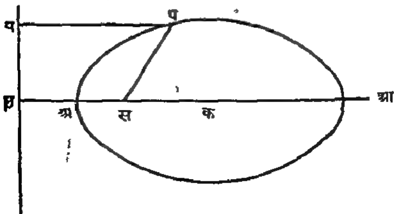
तृतीयं सूत्रम् । भगणकालवर्गस्य रवेर्मध्यदूरघनस्य च निष्पत्तिः समानैव भवति सर्वग्रहविषयेऽपि ।

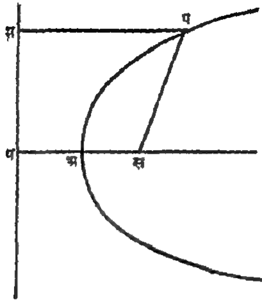
अत्र व्याख्यानम् । तत्रादौ प्रसङ्गवशेन दीर्घवृत्तलक्षणम्—

प म इति काचित् स्थिरा सरलरेखा। स इति कश्चित् स्थिरो बिन्दुः। प म रेखाया स प इति लम्ब देयम्। प इति कश्चित् चलबिन्दुः। प बिन्दोरपि प म रेखाया प म-लम्ब देयम्।

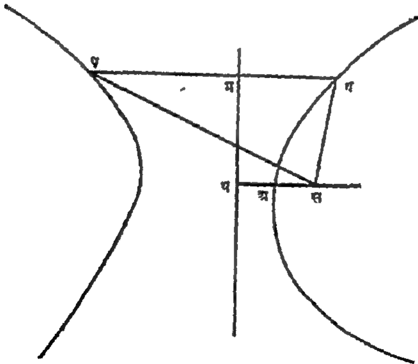


स प सरलरेखाखण्डस्य प म सरलरेखाखण्डस्य च या निष्पत्तिः सा यथा स्थिरा भवति। तथा यदि प बिन्दुरप्येकस्मिन्नेव तले तर्हि स बिन्दुः कौणी नाम काचिद् वक्ररेखा निष्पादयति। रेखाखण्डद्वयनिष्पत्तिर्यदि रूपाल्पा तदा निष्पन्ना कौणी दीर्घवृत्त भवति (क्षेत्रम् २)। यदि



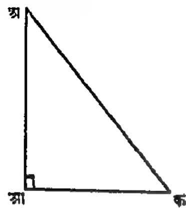


रूपसमाना निष्पन्नं परवल्यमिति, यदि रूपाधिका तदपरवल्यमिति। प ज ग अ क च ट त



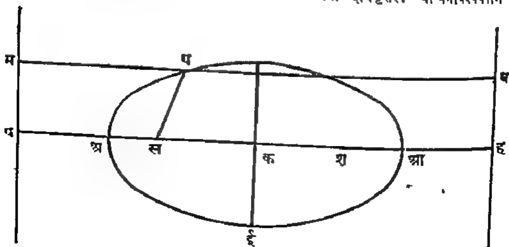
इत्याख्यं क्षेत्रं। अ आ क इति लम्बौ यदेतत् अ आ इति मध्यमवृत्त परिमाणं।

तदा कोणीमुत्पादयति। इय 'कोणी' आचार्यै 'सूची' इति व्यवहृता। कोणीत्यस्मिन् ग्रन्थे



व्यवहराम। इय कोणी यदि केनचित् तलेन छिद्यते वृत्त वा, दीर्घवृत्त वा, परवलय वा, अपरवलय वा, नो चेत् सरलरेखाद्वय वोत्पद्यते। यद्यस्य लम्बतया तल स्वीकृत्य कोणी छिद्यते क ग इति वृत्तमुत्पद्यते। यद्यस्य तिरश्चीनतया तल स्वीकृत्य छिद्यते च ज इति दीर्घवृत्तमुत्पद्यते। यदि तलम् अ ग ज इति कोणीपृष्ठीयसरलरेखाया समानान्तरतया स्वीकृत्य कोणी छिद्यते, ट ठ ड इति परवलय मुत्पद्यते। यदि तल कोणीमुभयपार्श्वयोस्तथा यथा छिनत्ति तथा छेदे क्रियमाण उत्पन्न त थ द प फ ब इति शाखाद्वयमपरवलयमिति। यदि कोणी अ आ इत्यक्षगतेन तलेन छिद्यते कोणीपृष्ठगते द्वे सरलरेखे अ इति कोणीशीर्षे मिथ खण्डयन्त्यावुत्पद्येते। इमा सर्वा अपि रेखा कोणीच्छेदेनोत्पद्यमानत्वात् कौण्य इति व्यवह्रियन्ते। इमा एव रेखा पूर्वोक्तविधिना प म इति सरलरेखाया स इति नाभिबिन्दोश्चोत्पद्यन्ते। प म रेखा धारयित्रीति कथ्यते। अत्राद्याना चतुर्णा क्षेत्राणा विषये अ बिन्दु कौणीना शीर्षमिति कथ्यते। इद शीर्ष कोण्या शीर्षाद् भिन्न मित्यवगन्तव्यम्। दीर्घवृत्तविषये अ आ इति द्वे शीर्षे उत्पद्येते। दीर्घवृत्त तावत् परिमित पर्याप्तञ्च। परिमित नामादूरव्यापि। पर्याप्त नाम रेखाऽन्तशून्या सती पूर्णा भवन्ती परिमित क्षेत्रमुत्पादयति। परवलये रेखा न परिमिता नापि पर्याप्ता। अनन्तव्यापिनी, अन्तशून्या, अपूर्णा च क्षेत्रमुत्पादयति। अपरवलये अनन्ते अनन्तव्यापिन्यौ अनन्तक्षेत्रमुत्पादयन्त्यौ द्वे शाखे उत्पद्येते।

अथ ग्रहा सर्वे सूर्यनाभिकदीर्घवृत्ते भ्रमन्तीति प्रथमतो दीर्घवृत्तस्य धर्मरहस्यानि



लक्षणानि तानि प्रतिपाद्यन्ते। प इति दीर्घवृत्ते ग्रहस्थानम्। स श इति दीर्घवृत्तस्य नाभिद्वयम्। स नाभौ रविर्वर्तते। परवक्ष्ये, अपरवक्ष्ये च श इति नाभिरनन्तदूरे वर्तते। यथा स नाभे. प म धारयित्र्याश्च पूर्वोक्तनिष्पत्तिवशेन दीर्घवृत्तमुत्पन्नम्, तद्वदेव श नाभे. ह व इति धारयित्र्याश्च तदेव दीर्घवृत्त तयैव निष्पत्त्या समुत्पद्यते। अत श बिन्दुरपि नाभिरिति वक्तु शक्यते। सा निष्पत्ति. केन्द्रच्युतिरित्यभिधीयते। स श नाभिमध्यदूरस्य मध्यबिन्दुः क इति दीर्घवृत्तस्य केन्द्रम्। अ आ बिन्दू तस्य शीर्षे इति कथ्येते। अ आ सरलरेखाखण्डो दीर्घवृत्तस्य दीर्घव्यास इति भणितम्। इ ई इति लघुव्यासो दीर्घव्यासस्य लम्बतया चिनते। स श दूरस्य क इति मध्यबिन्दुः अ आ दीर्घव्यासस्य, इ ई इति लघुव्यासस्य च मध्यबिन्दुः। अन्येषामपि कबिन्दुगताना दीर्घवृत्तपरिच्छिन्नानां व्यासानामपि स एव मध्यबिन्दुर्भवति। अत एव केन्द्रमिति व्यवहृतम्। दीर्घवृत्तस्य या कापि ज्या यदि केन्द्रगता भवति सा व्यास इत्यभिधीयते। सर्वेषामपि व्यासाना मध्ये दीर्घव्यासो दीर्घतम', लघुव्यासो लघुतमश्च। दीर्घव्यासार्धं रूपमिति कल्पनीयम्।

१

$\text{२} \therefore \text{अ क} = \text{१}$

$\text{स क} = \text{केन्द्रच्युतिः} = \text{प्रथमगृहीता निष्पत्तिः} = \text{च}$ इति कल्पनीयम्।

अर्थात्, $\frac{\text{स प}}{\text{प म}} = \text{च}$

$\frac{\text{स अ}}{\text{अ प}} = \text{च}$ (अ बिन्दोरपि दीर्घवृत्ते विद्यमानत्वात्)

$\frac{\text{स आ}}{\text{आप}} = \text{च}$

$\therefore \frac{\text{स अ}}{\text{अ प}} = \frac{\text{स आ}}{\text{आ प}} = \text{च}$

किन्तु, $\frac{\text{स अ}}{\text{अ प}} = \frac{\text{स आ}}{\text{आ प}} = \frac{\text{स अ} + \text{स आ}}{\text{अ प} + \text{आ प}} = \frac{\text{स आ} - \text{स अ}}{\text{आ प} - \text{अ प}}$

(बीजगणितप्रदायेन)

$= \frac{\text{अ आ}}{\text{२ क प}} = \frac{\text{२ स क}}{\text{अ आ}} = \frac{\text{अ क}}{\text{क प}} = \frac{\text{स क}}{\text{अ क}} = \text{च}$

$\therefore \text{क प} = \frac{\text{अ क}}{\text{च}}; \text{स क} = \text{अ क} \times \text{च}$

किन्तु $\text{अ क} = \text{रूपम्}$;

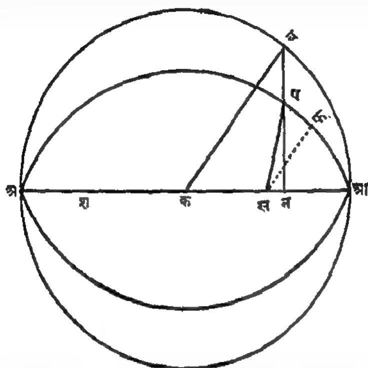
$\therefore \text{स क} = \text{च}$

$\therefore$ प्रथमगृहीता च निष्पत्ति. केन्द्रच्युतिरिति निष्पन्नम्।

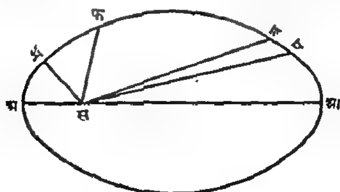
रविः स नाभौ विद्यमान. क केन्द्रात् स क अन्तरेण च्युत इति तस्य स क खण्डस्य केन्द्रच्युतिसंज्ञा कृता।

अ आ दीर्घव्यासे यन्निर्मितं वृत्तं तदागन्तुकवृत्तमिति व्यवहरिष्यामः ।

केप्लरस्य प्रथमसूत्रे रविः स इति नाभौ तिष्ठतीति, ग्रहो दीर्घवृत्ते भ्रमतीति प्रतिपादितम् । द्वितीयसूत्रे स प कर्णो ग्रहे संचरति, तुल्यकाले तुल्यक्षेत्रमुत्पादयतीति प्रतिपादितम् ।



यद्येकस्मिन् दिने प बिन्दोः प बिन्दुं ग्रहो गच्छति, फ बिन्दोश्च भ बिन्दुं गच्छति, तदा स प ब क्षेत्रं यावन्मानं तावन्मानमेव स फ भ क्षेत्रमपीति द्वितीयसूत्रार्थः । अतः कर्णाधिक्ये स नाभौ कृतः कोणः प स ब लघीयान्, कर्णस्य लघुत्वे फ स भ कोणो गरीयांश्च भवतः । स नाभेः आ इति शीर्षं दूरतममपकृष्टम् । तत्र कर्णस्य स आ रूपस्य परमत्वम् । अतस्तत्रैकस्मिन् दिने ग्रहेण



स बिन्दौ यः कोण उत्पद्यते स न्यूनमो भवति । तस्मात् तत्र आ बिन्दौ यदा ग्रहो वर्तते तदा स

मन्दतमया गत्या गच्छतीव दृश्यते। तत अ बिन्दुर्मन्दोच्च इति कथितम्। तथैव बिन्दौ यदा ग्रहो वर्तते स शीघ्रतमं गच्छति। अ बिन्दुस्तस्मात् शीघ्रोच्च इति वक्तुं युज्यते। किन्त्वाचार्यैः शीघ्रोच्चशब्दोऽन्यत्र प्रयुक्तः। अतो वयमपि अ बिन्दुं यथावदेव व्यवहरिष्यामः, नहि शीघ्रोच्चनाम्ना।

ग्रहः सूर्यपृष्ठे विद्यमानस्य द्रष्टुरश्विन्यादेरारभ्य पुनरश्विनीपर्यन्तं यावता कालेन गच्छति कालो भगणकाल इति व्यवहारः। ग्रहाणां भगणकालानां तदीयदीर्घवृत्तीयदीर्घव्यासार्धानां च कश्चित्सम्बन्धो विद्यते। स एव केप्लरस्य तृतीयसूत्रे प्रत्यपादि। भगणकालानां वर्गाणां दीर्घव्यासार्धानां घनानां या निष्पत्तिः सा सर्वेषामपि ग्रहाणां विषये समानेति तृतीयसूत्रार्थः।

इमां सूत्रत्रयीं मनसि कृत्वा न्यूटनाख्यः शास्त्रवेत्ता आकर्षणसिद्धान्तपुरस्सरं खगोलशास्त्रं निर्ममे। तस्य कांश्चित् सिद्धान्तान् अत्र प्रतिपादयामः।

केप्लरसूत्रेभ्यो न्यूटनस्य सिद्धान्ताः

केप्लरस्य प्रथमसूत्राद् न्यूटनः समर्थयामास किमित्युक्ते रविर्नाभौ तिष्ठन् ग्रहान् स्वाभिमुखमाकर्षति। आकर्षणशक्तिश्च कर्णवर्गस्य वैलोम्येन भवतीति। कर्णवर्गाधिक्ये शक्तिह्रासः कर्णवर्गाल्पत्वे शक्तिवृद्धिश्च भवत इत्यर्थः।

अथ द्वितीयसूत्रात् समर्थितोऽर्थः किमित्युक्ते रवेर्यावती शक्तिर्ग्रहे कर्णमार्गेणैव भवति, ग्रहे नान्या शक्तिर्विद्यत इत्युक्ते कर्णस्य लम्बमार्गे न काचिच्छक्तिर्विद्यते। अथ तृतीयसूत्राद् रवेराकर्षणं ग्रहेषु तुल्यदूरे तुल्यमेवेति। यत्किञ्चिदपि वस्तु वस्त्वन्तरं सदाकर्षति, तदाकर्षणशक्तिमानश्च वस्तुद्वयद्रव्यघात वस्त्वन्तरदूरवर्गभाजितं भवतीत्याकर्षणसिद्धान्तः। अयमेव सिद्धान्तो गोलीयशक्तिशास्त्रस्य मूलभूतो न्यूटनकालात्प्रभृति पाश्चात्यखगोलशास्त्रमतीव विस्तारयामास। गोलानां स्थितिगतिकक्षापातमन्दोच्चाद्यो यावन्तो विषया वर्तन्ते तेषां सर्वेषामपि निर्णये हेतुज्ञानाय सिद्धान्त उपकुर्वन्ननन्तशास्त्रमवतारयामासेति व्याहारे नातिशयोक्तिः। अमुं सिद्धान्तमग्रे व्याख्याय तस्मात् न्यूटनस्य केप्लरसूत्रत्रयीव्याख्यानं तत्रैव प्रतिपादयिष्यामः।

अत्र प्रथमं दीर्घवृत्तलक्षणानि पुरस्कृत्य स्पष्टग्रहस्पष्टगतिवासना व्याख्यास्यामः। (पश्य ताकृतिम्) यदि स बिन्दौ रविर्वर्तते दीर्घवृत्ते क्षितिर्भ्रमति; अस्माकं भूपृष्ठे विद्यमानत्वात्, भूमिं स बिन्दौ निक्षिप्य रविर्दीर्घवृत्ते भ्राम्यति यदि फलं तुल्यमेव। अतः स बिन्दौ भूमिर्निक्षेप्या, प बिन्दू रविरिति कल्पनीयम्। इयं व्यवस्था भूमिं नाभौ निक्षिप्य दीर्घवृत्ते ग्रहस्थापनं रविचन्द्रयोर्विषये सिद्ध्यति। चन्द्रो भूनाभिकदीर्घवृत्ते साक्षाद् भ्रमति। रविस्तावद् वस्तुतो भूमेरेव भ्रमत्या अपि द्रष्टॄणामस्माकं भूपृष्ठवासित्वाद् द्रष्टपेक्षया रविरेव दीर्घवृत्ते भ्रमतीति भूमिर्नाभौ वर्तत इति च कल्पनायां न गणितविपर्यासः। इयं व्यवस्थेतरग्रहविषये भिद्यते। तेषां रविनाभिकदीर्घवृत्तेषु भ्रममाणत्वाद् रवेश्च भूनाभिकदीर्घवृत्ते भ्रममाणत्वाद् ग्रहाणां भूनाभिकदीर्घवृत्तभ्रमणं न सिद्ध्यति। तत्तथास्तु। प्रकृतमनुसरामः। स बिन्दौ भूमिर्वर्तते। प बिन्दोर्दीर्घव्यासस्योपरि प न इति लम्बं देयम्। न प रेखामागन्तुकवृत्तस्य च बिन्दौ छेत्तुं दीर्घीकुर्यात्। कच रेखा योजनीया। नसप कोणः स्फुटकेन्द्रमिति, नकच कोणश्च्युतकोण इति च व्यवह्रियेते।

अथ मध्यग्रह इति कश्चित् कल्प्यते। स्पष्टग्रहो दीर्घवृत्ते विषमगत्या गच्छति। स यावता भगणकालेन अ शीर्षात् प्रारभ्य पुनस्तदेव शीर्षं प्रतिगच्छति तावतैव कालेन मध्यग्रहोऽपि स्पष्टग्रहेण अ शीर्षे सगत्य पुनस्तस्मिन्नेव शीर्षे तेन सगच्छते। अर्थाद् मध्यग्रह समयैव गत्या गच्छति। अ शीर्षे स्पष्टग्रहस्य शीघ्रगतिकत्वाद् मध्यग्रहो तस्माद्विलम्बते। तस्माद् अ शीर्षात् प्रभृति आ शीर्षपर्यन्त मध्यग्रह स्पष्टग्रहाद् विलम्बमान पृष्ठतो गच्छति। आ शीर्षे द्वावपि सगच्छेते। अ शीर्षात् प्रभृति आ शीर्षपर्यन्त मध्यवर्ती कालो भगणकालार्धं भवति। आ शीर्षात् पुन अ शीर्षपर्यन्त मध्यग्रह स्पष्टग्रहादग्रतो गच्छति, आ शीर्षे स्पष्टग्रहस्य मन्दगतिकत्वात्।

दीर्घवृत्ते फ बिन्दुर्मध्यग्रह इति कल्पनीयम्। भगणकाल ठ इति कल्पनीयम्। अ शीर्षाद्गतकाल ट इति कल्पनीयम्। केप्लरस्य द्वितीयसूत्रेण—

$$\frac{\text{ट}}{\text{ठ}} = \frac{\text{असप क्षेत्रफलम्}}{\text{दीर्घवृत्तफलम्}}$$

किन्तु दीर्घवृत्तलक्षणेन $\frac{\text{नप}}{\text{नव}} = \frac{\text{ल}}{\text{द}}$

यत्र ल=लघुव्यासार्धम्। द=दीर्घव्यासार्धम्, अत

$$\frac{\text{असपक्षेत्रफलम्}}{\text{असवक्षेत्रफलम्}} = \frac{\text{ल}}{\text{द}}$$

असवक्षेत्रम् = अकवर्तुलखण्ड—सकवत्रिभुजक्षेत्रफलम्।

अत्र वर्तुलखण्डशब्देन वर्तुलस्य द्वाभ्याम् अक कव त्रिभुजाभ्याम् अव चापेन च यत् क्षेत्रमुत्पाद्यते तदित्यवगन्तव्यम्। वृत्तस्य यया कया च ज्यया उत्पाद्यमानौ द्वौ खण्डौ वर्तुलखण्डाद् भिन्नरूपौ भवत, तौ वृत्तखण्डाविति व्यवहरिष्याम। अर्थसाम्येऽपि शब्दभेदे भिन्न व्यवह्रियते परिभाषासौलभ्याय।

$$\text{सकवत्रिभुजफलम्} = \frac{\text{कस} \times \text{नव}}{२}$$

असपस्पष्टकेन्द्रस्य व इति संज्ञा क्रियते, अकवच्युतकेन्द्रस्य य इति च। असफ इति मध्यकेन्द्रस्य म इति नाम दीयते। सप स्फुटकर्ण र इति व्यवहरिष्याम। एषा त्रयाणां केन्द्राणां मध्ये सम्बन्धमन्विष्याम।

$$\frac{\text{सन}}{\text{सप}} = \text{व कोटिज्या}$$

$$\text{सन} = \text{र} \times \text{व कोटिज्या}$$

सन=कन−कस=द×य कोटिज्या−द×च यत्र अक=द च=च्युति। अत्र खण्डस्य रूपकल्पनाया स क च्युतिरेव भवति।

$$\text{र} \times \text{व कोटिज्या} = \text{द} \,(\text{य कोटिज्या} - \text{च}) \quad (१)$$

नप=र×वज्या किन्तु $\frac{\text{नप}}{\text{नव}} = \frac{\text{ल}}{\text{द}}$ इत्युक्तम्,

$\frac{\text{नव}}{\text{कव}} = \text{यज्या}$

किन्तु कव = अक = द

$\therefore$ नव = द $\times$ यज्या

$\therefore$ नप = द $\times$ यज्या $\times \frac{\text{ल}}{\text{द}}$ = ल $\times$ यज्या

$\therefore$ र $\times$ वज्या = ल $\times$ यज्या (२)

प्रथमद्वितीयसमीकरणस्थराशीन् वर्गीकृत्य योगे कृते

र^2 = द^2 (यकोटिज्या − च)^2 + ल^2 यज्या^{2}

किन्तु दीर्घवृत्तलक्षणेन

ल^2 = द^2 (१ − च^2)

$\therefore$ र^2 = द^2 (१ − च $\times$ यकोटिज्या)^2 इति परिणमते।

$\therefore$ र = द (१ − च $\times$ यकोटिज्या) इति सिद्धम् (३) अस्मात् प्रथमसमीकरणमपहाय

र (१ − व कोटिज्या) = द (१ + च) (१ − य कोटिज्या)

र (१ + व कोटिज्या) = द (१ − च) (१ + य कोटिज्या)

$\therefore$ अनयोर्निष्पत्तौ

$\frac{\text{१ − व कोटिज्या}}{\text{१ + व कोटिज्या}} = \frac{\text{१ + च}}{\text{१ − च}} \left(\frac{\text{१ − य कोटिज्या}}{\text{१ + य कोटिज्या}} \right)$

$\therefore$ त्रिकोणमिति सूत्रेण

$\frac{\text{व}}{\text{२}}$ स्पर्शज्या^{2} = $\frac{\text{१ + च}}{\text{१ − च}}$ $\frac{\text{य}}{\text{२}}$ स्पर्शज्या^{2}

$\therefore \frac{\text{व}}{\text{२}}$ स्पर्शज्या = $\sqrt{\frac{\text{१ + च}}{\text{१ − च}}}$ $\frac{\text{य}}{\text{२}}$ स्पर्शज्या

अयमेव स्पष्टच्युतकेन्द्रयोः सम्बन्धः।

अथ च्युतमध्यकेन्द्रयोः सम्बन्धं प्रतिपादयिष्यामः—

पूर्वोक्तस्य अकव वर्तुलखण्डस्य क्षेत्रमितिः।

$\frac{१}{२}$ द^2 $\times$ य (अत्र य इति कोणः त्रिज्याकोणेषु मीयते) सकव त्रिभुजक्षेत्र

$\frac{\text{सक} \times \text{नव}}{\text{२}} = \frac{\text{द} \times \text{च} \times \text{द} \times \text{यज्या}}{\text{२}} = \frac{\text{द}^2 \text{ च} \times \text{यज्या}}{\text{२}}$

$$\therefore \text{असप क्षेत्रफलम्} = \frac{\text{[illegible]}}{\text{द}}\left(\frac{\text{द}^{२}}{२}\text{य} - \frac{\text{द}^{२}}{२}\text{च} \times \text{यज्या}\right)$$

$$= \frac{\text{लद}}{२}\left(\text{य} - \text{च यज्या}\right)$$

किन्तु पूर्वोक्तविधया

$$\text{असप क्षेत्रफलम्} = \text{दीर्घवृत्तफलम्} \times \frac{\text{ट}}{\text{ठ}}$$

$$\therefore \frac{\text{लद}}{२}\left(\text{य} - \text{च यज्या}\right) = \text{प·ल·द} \times \frac{\text{ट}}{\text{ठ}} \quad (१)$$

अत्र दीर्घवृत्तस्य फलं प$\times$ल$\times$द इति

दीर्घवृत्तलक्षणेनागतम्। अत्र प इति वृत्ते परिधिव्यासयोर्निष्पत्तिः। अथ ठमिते काले मध्यरविर्भूमिं मध्यगत्या परिभ्रमतीत्युक्ते २ पमितनिज्याकोणानाक्रामति यावचक्र षष्ट्यधिकत्रिशतीमितभागानित्यर्थः। तर्हि टमिते काले कियन्तं भूकेन्द्रकं कोणमाक्रामतीति त्रैराशिकेन लब्धम् $\frac{\text{ट} \times २\,\text{प} = \text{म}}{\text{ठ}} \quad (२)$

पूर्वोक्तमध्यकेन्द्रलक्षणेन

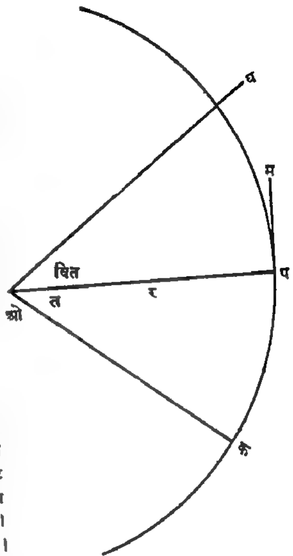
इदं समीकरणं पूर्वोक्तेन (१) समीकरणेनापवर्त्यं लब्धं य—च यज्या=म इति फलति।

अयमेव मध्यस्फुटकेन्द्रयोः सम्बन्धः। स्पष्टमध्यकेन्द्रयोः सम्बन्धे साध्यमाने तयोः श्रेणीगतः सम्बन्धः—

$$\text{व} = \text{म} + २\,\text{च} \times \text{मज्या} + \frac{५}{४}\text{च}^{२}\,(२\,\text{म})\text{ज्या} + \frac{१३}{१२}\text{च}^{३}(३\,\text{म})\,\text{ज्या}$$
$$- \frac{\text{च}^{३}}{४}\text{म ज्या} + \cdots$$

मध्यस्पष्टकेन्द्रान्तरमेव मन्दफलं प्राहुराचार्याः। इदमेव फलं प्राचीनैराचार्यैर्नीचोच्चवृत्तभङ्ग्या प्रतिवृत्तभङ्ग्या च साधितम्।

अथ केन्द्रस्य सूत्रत्रयीं पुरस्कृत्य न्यूटन आकर्षणसिद्धान्तं यथा प्रत्यपादयत् तद् दर्शयाम:—



ओ इति कश्चित् स्थिरो बिन्दुः। प इति बिन्दौ कश्चित् चलरेणुः कयाचिच्छक्त्या गृहीतः कस्याञ्चिदेकतलगताया वक्ररेखाया पर्यटति। तदा तस्मिन् चलरेणौ या शक्तिर्विद्यते सा निर्णेतु शक्या भवति यदि वक्ररेखा दीयते। ओप इति कर्णो भवति। तस्मिन् पम इति लम्बो नेयः। ओ क इति या काचित् तले स्थिरा सरलरेखा आदिरेखेति कथ्यते। ओ इति बिन्दुर्मूलबिन्दुरिति च। क ओ प कोणः त इति मन्तव्यम्। प बिन्दो रेणुः व बिन्दु निकटस्थ यथा गच्छति त कोणे वृद्धिर्वा ह्रासो वा विकार इति कथ्यते। अथ विकारो यदि परमसूक्ष्मो भवति त वित इति व्यवहरामः। अयं सूक्ष्मविकारः सूक्ष्मकाल एव भवति। प बिन्दौ कालो यदि ट भवति व बिन्दौ ट काले विट विकार, सम्पद्यते। ओप कर्णं र इति व्यवहरिष्यामः। तस्मिन्नपि विकारो विर इति च। यद्येकस्मिन् राशौ विकारः सम्पद्यते,

तदपेक्षया च यद्यन्यस्मिन्नपि राशौ विकारो भवति, विकारद्वयनिष्पत्तिः शून्यसमयोर्विकारयोः कश्चिदङ्को भवति, तदङ्कः पूर्वराश्यपेक्षया उत्तरराशेः चाल्नाङ्क इति व्यवहरिष्यामः। अत्र मन रणे कालो मूलराशि, र इति कर्णस्तदपेक्षाकः सापेक्षराशि। कालान्तरे कर्णो भिद्यमानः सविकारो भवतीति, कालविकारः कर्णविकार जनयिष्यतीत्यर्थः। तद्विकारद्वयनिष्पत्ति $\frac{\text{विर}}{\text{विट}}$। इय निष्पत्ति

निकारभेदे भिद्यते। किन्तु द्वयोरपि विकारयो शून्यकल्पयोर्भवतोर्यं कश्चिदङ्को भवति स एवाङ्कः कालापेक्षया कर्णस्य चाल्नाङ्कः। गतिफलवासनाया भास्कराचार्याः—"फलाङ्कस्याङ्कान्तरशिञ्जिनीघ्नो" इत्यादिना ज्याविकारः कोटिज्यानुपातेन सिद्ध्यतीति चन्द्रगणितपद्धतेर्मार्गं सूचयामासु। यथा कर्णे कालापेक्षया चाल्नाङ्कः सिद्ध्यति, तथैव त कोणेऽपि कालापेक्षया चाल्नाङ्कः $\frac{\text{वित}}{\text{विट}}$ इति परिभाष्यते। अस्य चाल्नाङ्कस्य पुनः कालापेक्षया चाल्नाङ्के लभ्यमाने सः $\frac{\text{वि}^2\text{त}}{\text{विट}^2}$

इति परिभाषा क्रियते। सम्प्रति शक्तिशास्त्रे प्रतिपादित पूर्वोक्ते चले रेणौ या शक्तिः सा ओप कर्णे।

$$\frac{\text{वि}^2\text{र}}{\text{वि}\text{ट}^2} - \text{र}\left(\frac{\text{वित}}{\text{विट}}\right)^2 \text{ कर्णीया शक्तिः}$$

कर्णलम्बे प बिन्दुगते $\frac{१}{\text{र}}\frac{\text{वि}}{\text{वि त}}\left(\text{र}^2\frac{\text{वित}}{\text{विट}}\right)$ लम्बीया शक्तिः

यस्य कस्यचिद्राशेः कालापेक्षया चाल्याङ्के गृह्यमाणे तद्राशौ $\frac{\text{वि}}{\text{वित}}$ कर्म कुर्म इत्यावदामहे।

इय संज्ञा च तस्य राशेः पूर्वमुपसर्गिता भवति। यदा $\frac{\text{वि}}{\text{वि त}}\left(\text{र}^2\frac{\text{वि त}}{\text{वि ट}}\right)$ इत्युक्ते कुण्डली यस्तो राशियांवांस्तस्य कालापेक्षया चाल्याङ्क सम्पाद्यतामित्यर्थः। अत्रेय मीमांसा—रेणौ विद्यमाना शक्तिर्यावती या सा कस्याश्चिद् दिशायामेव प्रसरन्ती रेणु तद्दिशायां चालयति खलु। सा शक्तिः कथं कर्णीया, लम्बीयेति द्वधा प्रतिपादितेति। तत्र ब्रूमः। प रेणौ ओप दिशायां श इति शक्तिरस्ति इति चिन्त्यताम्। तर्हि तस्याः शक्तेरन्यदिशायां प्रसारो वर्तते वा न वेति मीमांसायां वर्तत इति, ओ क दिशायां तस्याः प्रसारः श×को ज्या (प ओ क) मितो भवतीति ओ च दिशायां श×ज्या (प ओ क) मितो भवतीति शक्तिशास्त्रीयसूत्रम्। अत एवमुत्रापि शक्तिरन्यस्यामपि दिशायां तस्याः प्रसारो वर्तत इति परस्परलम्बभूतयोर्द्वयोर्दिशयोस्तां व्याचक्ष्महे इत्यर्थः। अतः प रेणौ विद्यमाना शक्तिः कर्णीया, लम्बीया चेति द्विधा प्रतिपादिता।

केप्लरस्य द्वितीये सूत्रे "कर्णस्तुल्यकाले तुल्यक्षेत्रमानमाभवति" इत्यस्य भावः क्षेत्रवृद्धिवेग समान इति। वि ट मिते सूक्ष्मकाले वि त मितो त कोणे वृद्धिः, प ओ न मिता क्षेत्रवृद्धिश्च भवति। (पश्यताऽऽकृतिम्)

प ओ न क्षेत्रफलम् $=\frac{१}{२}$ र (र+वि र) ज्या (वि त) त्रिकोणमिति सूत्रेण—

अत्र वि त कोणस्य परमाल्पत्वात् निम्न कोणमाने तस्य ज्या सैव तुल्येति न्यायेन, वि र×वि त घातश्च परमाल्पराशिद्वयघातत्वादुपेक्षणीय इति च प ओ न क्षेत्रफलम् $=\frac{१}{२}$ $\text{र}^2\times$ वि त भवति।

यदि वि ट सूक्ष्मकाल इयं क्षेत्रवृद्धिश्चेद् रूपमिते काले कियतीति त्रैराशिकेन क्षेत्रवृद्धिवेग $\frac{१}{२}\text{र}^2\times\frac{\text{वि त}}{\text{वि ट}}$ भवति। वि त, वि ट राश्योः परमाल्पत्वादिदं चाल्याङ्को भवति।

अत उपपन्नम्—

$$\text{क्षेत्रवृद्धिवेगः} = \frac{१}{२}\text{र}^2\times\frac{\text{वि त}}{\text{वि ट}}$$

अयं यदि समानः स्थिराङ्को भवति, अस्य राशेश्चलनाङ्कः शून्य इति न्यायेन । अतः

$$\frac{वि}{वित}\left(\frac{१}{२} र^२ \times \frac{वि त}{वि ट}\right) = ०$$

पूर्वोक्तकर्णलम्बीया शक्तिः $\frac{१}{र}\frac{वि}{वित}\left(\frac{१}{२} र^२ \times \frac{वि त}{वि ट}\right)$

अतः शून्यसमाना । अतो न्यूटनेन प्रतिपादितः सिद्धान्तो यदि केप्लरस्य द्वितीयसूत्रं सत्यं भवति तदा ग्रहे कर्णलम्बीया शक्तिर्नास्ति । अर्थाद् ग्रहे यावत्यपि शक्तिः कर्णीयेति ।

अथ दीर्घवृत्ते

$\frac{ल}{र} = १ + च \times कोज्या\ त$ यत्र ल इति दीर्घव्यासस्य नाभिगतो लम्बकर्णः पूर्वोक्तं स्थिरभूतं क्षेत्रवृद्धिवेगं द्विगुणितं ह इति कल्पयित्वोपर्युक्तदीर्घवृत्तलक्षणं चालयित्वा कर्णीया शक्तिः

$$-\frac{ह^२}{ल\ र^२}$$

इत्युत्पादयितुं शक्यम् । ऋणात्मिका शक्ती रव्यभिमुखेति, अर्थाद् रविर्ग्रहं तावत्या शक्त्या कर्षतीत्यभिप्रायः । अत्र ह ल राशी स्थिरौ । अत आकर्षणशक्तिः कर्णवर्गस्य वैलोम्येन भवतीति न्यूटनस्य द्वितीयः सिद्धान्तः केप्लरस्य प्रथमद्वितीयसूत्राभ्यां सम्पादितः ।

अथ पूर्वोक्ता कर्णीया शक्ती रूपकर्णे यावती भवति $\frac{ह^२}{ल}$ तत् श इति कल्पनीयम् । ग्रहयोर्द्वयोर्भगणकालौ ठ १ ठ २ इति चिन्त्यताम् । यदि द १ द २ तद्दीर्घवृत्तयोर्दीर्घव्यासार्धौ भवतः । केप्लरस्य तृतीयसूत्रेण

$$\frac{ठ_१^२}{ठ^२} = \frac{द_१^३}{द_२^३}$$

अपि च दीर्घवृत्तयोः क्षेत्रफले $प \times द_१^{\frac{३}{२}} \times ल_१,\ प \times द_२ \times ल_२$ । ह इति क्षेत्रवृद्धिवेगो द्विगुणितः, तस्मात् क्षेत्रफले क्षेत्रवृद्धिवेगेन भक्ते भगणकालः संपद्यत इति न्यायेन—

$$ठ_१ = \frac{२\ प\ द_१\ ल_१}{ह_१},\quad ठ_२ = \frac{२\ प \times द_२\ ल_२}{ह_२},$$

$ल_१ = \frac{ल_१^२}{द_१},\quad ल_२ = \frac{ल_२^२}{द_२}$ इति दीर्घवृत्तलक्षणं समुत्थाप्य

$ठ_१^२ = \frac{४\ प^२\ द_१^३}{श_१}$ भवति (१)

$ठ^२ = \frac{४\ प^२\ द_२^३}{श_२}$ भवति (२)

केप्लरतृतीयसूत्रबलात् $श_१ = श_२$ इति सिद्ध्यति । अतो न्यूटनेन सिद्धान्तितं केप्लरतृतीयसूत्राद् रवेराकर्षणवेगो ग्रहेषु तुल्यदूरे तुल्य एवेति ।

केप्लरस्य तृतीयसूत्रं न्यूटनस्याकर्षणसिद्धान्तादुपपादयितुं वक्तुं शक्यते। तद्यथा यदि म_1, म_2 द्वयोर्ग्रहयोर्द्रव्यपरिमाणे स सूर्यस्य च, रूपकर्णे रवेः प्रथमग्रहस्य च मध्ये आकर्षणशक्तिः $\text{क} \times \text{म}_1 \times \text{स}$ यत्र क इति कश्चित् स्थिरध्रुवकोऽनुपातसूचकः। तस्माद् ग्रहे रवेराकर्षणं $\text{क} \times \text{स}$ रवेर्ग्रहस्य चाकर्षणं $\text{क} \times \text{म}_1$। अत्राकर्षणम् $\times$ आकृष्टद्रव्यम् $=$ द्रव्ये ह्याकर्षणशक्तिरिति नियमः।

अतो रविग्रहयोर्मध्ये आकर्षणं $\text{क}(\text{म}_1 + \text{स})$ भवति। परस्पराकर्षणयोर्व्यस्तदिक्क्योस्तयोर्योगः फलिताकर्षणमिति न्यायेन। इदमेव फलिताकर्षणं पूर्वं श_1 इति संज्ञितम्।

$\therefore \text{श}_1 = \text{क}(\text{म}_1 + \text{स})$ तथैव

$\text{श}_2 = \text{क}(\text{म}_2 + \text{स})$ द्वितीयग्रहविषये पूर्वं (१) (२) समीकरणयोः

$\text{ठ}^2 = \frac{4 \text{प}^2 \text{द}_2^3}{\text{श}_1}$, $\text{ठ}_2^2 = \frac{4 \text{प}^2 \text{द}_2^3}{\text{श}_2}$ इति निष्पादितम्।

$\therefore \frac{\text{ठ}^2}{\text{ठ}_2^2} = \frac{\text{द}_1^3 \, \text{श}_2}{\text{द}_2^3 \, \text{श}_1} = \frac{\text{द}_1^3 (\text{स} + \text{म}_2)}{\text{द}_2^3 (\text{स} + \text{म}_1)}$ इति फलितम्।

अत्र $\text{स} + \text{म}_2 = \text{स} + \text{म}_1$ इति कृते रविद्रव्यस्य पुरतो ग्रहद्रव्यस्य परमाल्पत्वात्।

$\frac{\text{ठ}_1^2}{\text{ठ}_2^2} = \frac{\text{द}_1^3}{\text{द}_2^3}$ इति निष्पन्नं केप्लरस्य तृतीयसूत्रम्।

अथ रविग्रहद्रव्यद्वयनिष्पत्तिर्वक्तुं शक्यते। तद्यथा—भूमिरेवात्र ग्रह इति गृह्यताम्। चन्द्रस्तस्याश्चोपग्रहः। रविभूम्योर्मध्ये फलिताकर्षणं $\text{क}(\text{स} + \text{म}_1)$ भूचन्द्रयोर्मध्ये फलिताकर्षणं $\text{क}(\text{म}_1 + \text{म}_2)$।

$\text{क}(\text{स} + \text{म}_1) = \text{श}_1 = \frac{4 \text{प}^2 \text{द}_1^3}{\text{ठ}_1^2}$

$\text{क}(\text{म}_1 + \text{म}_2) = \text{श}_2 = \frac{4 \text{प}^2 \text{द}_2^3}{\text{ठ}_2^2}$

$\therefore \frac{\text{स} + \text{म}_1}{\text{म}_1 + \text{म}_2} = \frac{\text{ठ}_2^2 \, \text{द}_1^3}{\text{ठ}_1^2 \, \text{द}_2^3}$

सद्रव्यस्य पुरतो म_1 उपेक्षणीयम्।

म_1 द्रव्यस्य पुरतो म_2 उपेक्षणीयम्।

$\therefore \frac{\text{स}}{\text{म}} = \frac{\text{ठ}_2^2 \, \text{द}_1^3}{\text{ठ}_1^2 \, \text{द}_2^3}$

अत्र समीकरणस्य दक्षिणपार्श्वस्थराशयो ज्ञाता एव। ततो निष्पन्ना रविग्रहद्रव्यद्वयनिष्पत्तिरित्यत्र गोलीयशक्तिचारणीयमार्गस्य दिङ्मात्रदर्शनेन।

अथ कालमानम्—घटीयन्त्रनिर्माणम्

इतः पूर्वं नाक्षत्रकालः सावनकालश्चेति द्वौ कालौ निरूपयिष्यामि। नाक्षत्रकालो नक्षत्राणां दैनंदिनापाभिकभ्रमणकालोऽभिप्रेतः। नक्षत्रोदयद्वयमध्यवर्ती कालो नाक्षत्राहोरात्रः।

स्पष्टरव्युदयमध्यवर्ती कालः स्पष्टसावनदिनञ्चेमौ द्वावपि कालौ व्यवहारे नोपयुज्येते । प्रथमस्य दिनरात्र्यारम्भमध्यवर्तित्वात्, द्वितीयस्यानियतत्वाच्च । तत्र तात्पर्यम्—यदि कस्मिंश्चिद्दिनेऽश्विनी नक्षत्रोदयः सूर्योदयकालिकः सन् दिनारम्भतया गृह्यते षण्मासात् परं तस्यैव नक्षत्रस्योदयो दिनान्ते भविष्यतीत्यस्माभिर्व्यवस्थापितदिनारम्भस्य रविकृतदिनस्य सम्बन्ध एव न स्यात्—इयं विप्रतिपत्तिः । अथ यदि रविकृतदिनसम्बन्धो दिनारम्भव्यवहारेऽपेक्षितस्तर्हि कुतो रव्युदय एव दिनारम्भतया किं न गृह्यत इत्युच्चे, स्पष्टरव्युदयस्यानियतत्वाद् घटीयन्त्रनिर्माणं स्पष्टरविं पुरस्कृत्य न कर्तुं शक्यते । अतो मार्गान्तरमविष्याम । दिनारम्भव्यवस्था रविकृतदिनसम्बद्धा स्यात्, साक्षाद्रविमनुसृत्य न कर्तुं शक्यते च । ततः कल्पयामो द्वौ बिन्दू, यौ रवेरासन्नौ भवतः, नियमेन गच्छतश्च । तत्रादौ रव्युदये नियमाभावो यथा निष्पन्नस्तं परीक्षामहे । रविः साक्षाद्वृत्ते न गच्छति, किन्तु दीर्घवृत्ते भ्रमति, ततः कर्णविकारे गतिविकारः सम्पद्यते । यदि वृत्ते भ्रमति कर्णे विकार एव न स्यात् । कर्णविकारे केप्लरसूत्राण्यनुसृत्य गतिविकारोऽपि न स्यादेव । इयं प्रथमा विप्रतिपत्तिः केन्द्रच्युतिकृता । अथ द्वितीया । यदि रवौ वृत्ते भ्रमत्यपि तस्य क्रान्तिवृत्तस्य विषुवद्वृत्ततिर्यगीनत्वाद् विषुवद्वृत्तस्य तुल्याश्चापा यथा तुल्यकालेनूदेष्यन्ति न तथा क्रान्तिवृत्तचापास्तुल्या अपि । त्रिंशद्भागात्मको मेषराशिर्यावता कालेनोदेति, तावतैव वृषभराशिस्तावता कालेन नोदेतीति प्रसिद्धमेव । इयं विप्रतिपत्तिः क्रान्तिजन्या । अतो रवौ च्युतिजन्या, क्रान्तिजन्या चेति द्वे विप्रतिपत्ती वर्तेते । ते संस्कार्ये । अतः कल्पयामो द्वौ बिन्दू । तत्र प्रथमश्च्युतिरहितवृत्ते भ्रमतीति । तथा च पूर्वोक्ते दीर्घवृत्ते (पश्यताकृतिम्) इति बिन्दौ स्पष्टरविरयं बिन्दुश्च युगपदेव भ्रमणारम्भं कुर्वन्तौ पुनर्भगणान्ते युगपदेव तत्र समौ भवतः । अत इति दीर्घे चायं बिन्दुः स्पष्टरविणा समो भवतीत्यर्थात् सिध्यति । अयं बिन्दुर्वस्तुतो मध्यरविरेव । किन्त्वयं क्रान्तिवृत्तीयः । अथ यावान् मध्यरविर्भवति तावद्विषुवांशकोऽन्योऽपि बिन्दुः कल्पनीयः । यो विषुवद्वृत्ते भ्रमति, तं मध्यसावनरविरिति व्यवहरिष्यामः । अस्य नतकोणमाश्रित्य घटीयन्त्रं निर्मीयते । स्पष्टरवेर्नतकोणमाश्रित्य यः कालो गण्यते स स्पष्टसावनकाल इति व्यवहारः । यदा कदा वापि मध्यसावनकालात् स्पष्टो यावतातिरिच्यते तावान् कालसंस्कार इति परिभाषामहे । अयं कालसंस्कारस्ततो द्वेधा पूरितश्च्युतिजन्यः कालसंस्कारः, क्रान्तिजन्यः कालसंस्कारश्चेति ।

कालसंस्कारप्रमाणानयनम्

यदा मध्यसावनरविर्याम्योत्तरवृत्तगतो भवति तदा तस्य नतिकोणः शून्यः । तदा मध्यसावनीयमध्याह्नो भवति । घटीयन्त्रं शून्याङ्कं दर्शयति, ततः परं नतकोणस्य समनयोपचीयमानत्वात् प्रतिपद्घटसामाशमेवैकहोरावृद्धिर्भवति ।

अथ कालसंस्कारः = स्पष्टसावनरविनतकोणः — मध्यसावनरविनतकोणः

= मध्यसावनरविविषुवांशः — स्पष्टसावनरविविषुवांशः, नतकालः + विषुवांशः = नाक्षत्रकालः, नाक्षत्रकालस्य समानत्वात् ।

स्पष्टसावनरविनतकोणः + स्पष्टसावनरविविषुवांशः = मध्यसावनरविनतकोणः + मध्यसावनरविविषुवांशः इति समीकरणादुपपन्नम् । अथ मध्यसावनरविविषुवांशस्य मध्यरवितुल्यत्वाद्

यदि मध्यरविं ल इति कल्पयाम, कालसंस्कार = ल — वि यत्र वि इति स्पष्टसायनरविविषुवांशो भवति।

किंतु ल — वि = ल — र + र — वि इति लेखितुं युज्यते यत्र र इति स्पष्टरविर्भवति। अत्र प्रथमदलं ल — र इत्याकारकम् इ₁ इति वदाम। द्वितीयं र — वि इति लिखितम् इ₂ इति भणाम। इ₁ इति दलं कालसंस्कारे च्युतिजन्यम्। इ₂ इति दलं क्रान्तिजन्यमिति च स्पष्टम्। कालान्तरसंस्कारम् इ इति निर्दिशामश्चेद् इ = इ₁ + इ₂ इति फलितम्।

अत्र इ₁ इति मन्दफलं कालीकृतमनेति च स्पष्टम्, मध्यस्पष्टरव्योरन्तरस्य मन्दफलत्वात्। कालीकृतं नाम भागात्मकं प्रतिपञ्चदशभागमेकैकहोरावृद्धिन्यायेन कालात्मकं कृतमित्यवगन्तव्यम्। अत्र प्रथमतः

इ = ल — वि इति गृहीतम्।

अथ मध्यस्पष्टरव्योर्विषुवांशयोरेव भेदः। ततो वैषुवतीयस्त्वाप एव भवति, न क्रान्तिवृत्तीयः। यदा पुनः ल — वि = ल — र + र — वि इति लिखितम्।

ल — र इति दलं मन्दफलात्मकं क्रान्तिवृत्तीयतया भासमानमपि न तथा ग्राह्यम्। तथा च र — वि इति दलं न क्रान्तिवृत्तीयं नापि वैषुवतीयम्। तथापि वैषुवतीयमानतयाऽस्माभिर्ग्राह्यम्।

अथ इ₁ इत्यस्य श्रेणी मन्दफलावसरे लिखितैव।

इ₁ = — २ च ज्या (म) $\frac{५}{४}$ च² ज्या (२ म)

रविविषये च = ०·०१६७३३९।

अतः कालीकृते (त्रिज्याकोणप्रदाय मनसि सम्प्रधार्य) इ₁ = — ४६० २″ ज्या (म) अत्यल्पान्यल्पपदानि विहाय म = मन्दकेन्द्रम् = मध्यरवि — अग्नीचोच्चम्, अग्नीचोच्चञ्च सम्प्रति २८३° — २०′

अतः समुत्थाप्य

इ₁ = — १०१ ′५ ज्या (ल) — ४४८ ″३ कोज्या (ल)

इति भवति। यत्र ल इति मध्यरविः

अथ इ₂ इत्यस्य श्रेणी

इ₂ = स्पर्शज्या² $\left(\frac{क}{२}\right)$ ज्या (२ र) — $\frac{१}{२}$ स्पर्शज्या ४ $\left(\frac{क}{२}\right)$ × ज्या (४ र)

यत्र क = परमक्रान्ति, र = स्पष्टरवि।

स्पर्शज्या² $\left(\frac{क}{२}\right)$ = ४३०७ (त्रिज्याकोणात्मक) प्रथमेतराणि पदान्युपेक्ष्य।

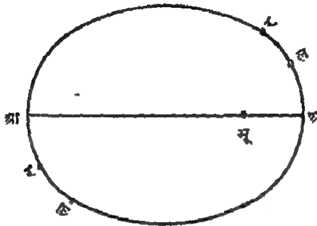
इ₂ = ५९२ २′ ज्या (२ र) भवति।

इ₁ इत्यस्य परमप्रमाणं ७ ′६७ भवति।

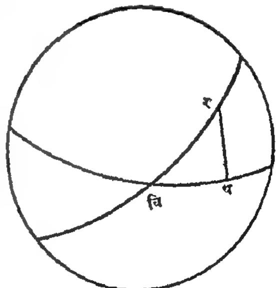
इ₂ इत्यस्य ९ ८० भवति। अतो मध्यसावनोऽयं स्पष्टसावनोऽयं तनिकाऽऽपूर्वं वा परं वा भवतीति यद्यपि वास्तविकनिमनुसन्धेय गच्छति। तन्मध्य व्यवहारयोग्यं भवति।

अथ कालसंस्कारावयवयोर्वृद्धिह्रासधनर्णताविचारः

तत्र प्रथमम् इ, इति दल विचारयामः ।



ल—र स्पष्टरविर्यदाऽऽदीर्घे तिष्ठति तदा मध्यस्पष्टरव्योरन्तरं शून्यम् । तस्मात्तत्र इ, शून्यं भवति । तत प्रभृति स्पष्टरवे. कर्णाल्पत्वात् गतिरधिका भवति, यतः स्पष्टरविर्मध्यरवेरग्रतो गच्छति । अतः स्पष्टसाननमध्याह्नो मध्यात् पृष्ठतो भवति । एवम् इ, ऋणत्वमापद्यते । तथा यावत् पुनर्मध्यस्पष्टरवी आ दीर्घे मन्दोच्चे समौ भवत । तत्र इ, पुन शून्यं भवति । तत प्रभृति कर्णस्य महत्त्वात् स्पष्टरविगतिरल्पीयसी भवति, यत स विलम्बितो भवति । एव स्पष्टसाननमध्याह्नो मध्यात् प्रागेव भवति, ततश्च इ, धनत्व सम्पद्यते । तथैवाऽऽदीर्घपर्यन्तम् ।



अथ इ, इत्यस्य धनर्णत्वम् र—वि वसन्तविषुवद्बिन्दौ स्पष्टरविर्यदा तिष्ठति तस्य भुजा विषुवांशश्च शून्यौ भवत , ततः

र—वि = ०

अस्मात्र इ, शून्य भवति । तत प्रभृति कर्कायनबिन्दुपर्यन्त र ध इ वि पदादधिकमिति क्षेत्रे स्पष्टम् । तत्र इ, धनत्वं प्रतिपन्नम् । अथ कर्कायनबिन्दौ इं अपि पदे नवतिभागात्मके भवतः । तत्र इ, पुन शून्यं भवति । किन्तु द्वितीयपदे कर्कायन प्रभृति तुलाविषुवद्

बिन्दुपर्यन्तं ध्रुवकं यथा विषुवांशाद् न्यून भवति तद् गोले स्पष्टम् । ततस्तत्र इ₂ ऋणत्वमापद्यते । पुनस्तुलाविषुवद्बिन्दौ शून्यतामापन्नम् । अथ तृतीयपदे पुना रे इति पद वि पदमतिक्रामति, तत इ₂ धनत्व लभते । मकरायनबिन्दौ पुनः शून्य भूत्वा चतुर्थे पदे पुनर् ऋणत्वमापद्य चक्रान्ते शून्यत्वं गच्छति ।

अथ इ इति पदं द्वयोः इ₁ इ₂ पदयोर्योगभूत कथं वर्धते कथं च क्षीयत इति निवक्षाया पदद्वयप्रमाणतरतमभावमधिकृत्य वक्तुं शक्यते । किमित्युक्तो द्वितीयस्य परमधनप्रमाण परमर्णप्रमाण वा प्रथमपदपरमप्रमाणादधिक यतो भवति ततो विषुवद्बिन्दुमारभ्य कर्कटायनबि न्दुपर्यन्ते प्रथमपदे यत्र कुत्रापि परमधनत्वं सम्पाद्य प्रथमपदं द्वितीयपदाद्धनीभूताद् वा ऋणीभूताद्वातिरिच्य योगे धनत्वं सम्पद्यते । तस्मात् प्रथमपदे यत्र कुत्रापि इ इति पद धनत्वं सम्पादयति । तथा द्वितीये पदे ऋणत्व, तृतीये धनत्वम्, चतुर्थे पुनर् ऋणत्वम्, प्रथमे ततो धनत्वञ्च । एकस्मिन् वर्षे चतुष्पर्याय धनर्णं धनर्णं धनत्वं गतो यो राशिः क्रमवृद्धिह्रासस्मभवे धनर्णसन्धौ ऋणधनसन्धौ वा शून्य भवेदिति न्यायेन इ पद चतुष्पर्यायं शून्यं भवतीति स्पष्टम् ।

अथ प्राह्णापराह्णप्रमाणविचारः

अत्र प्राह्ण इति लौकिकव्यवहारे स्पष्टसूर्योदयाद् मध्यसावनीयमध्याह्नपर्यन्तं घटीयन्त्रसूचित द्वादशतमघण्टानादनपर्यन्तमिति, अपराह्णश्च मध्यसावनीयमध्याह्नात्प्रभृति, स्पष्टरव्यस्तमयपर्यन्तमिति यदि व्यवस्था क्रियते, तदा प्राह्णापराह्णयोः सम्बन्ध इत्थ भविष्यति । तद् यथा (पश्यताकृतिम्)



उ = स्पष्टरव्युदयकालः

र = स्पष्टमध्याह्नः

म = मध्यमध्याह्नः

अ = रव्यस्तमयकालः

र म खण्डः = कालसंस्कारात्मकः = इ

उम = प्राह्णः, मअ = अपराह्णः,

किन्तु उर = र म भवतीति गोले स्पष्टम् ।

यदि रवेरेकदिनीयक्रान्तिविकार उपेक्षिते उदयात्प्रभृति याम्योत्तरवृत्तगतिपर्यन्तं यावान् कालस्तावानेव याम्योत्तरादस्तमयपर्यन्तमपि भवतीति प्रतीमः । ततः

उर = र अ

∴ उम − रम = रम + मअ

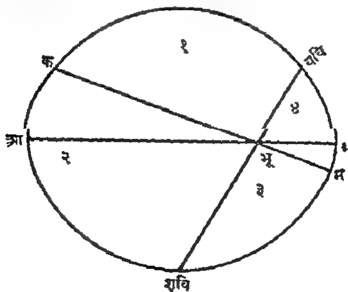
उम − र म अ = २ र म

अतो स्फुटम् प्राह्णापराह्णयोर्मध्ये द्विगुणीकृत कालसंस्कार इति । अत्रोदयास्तमयकालौ कालसंस्कारश्चेति त्रयो राशयः समीकरणे सम्बद्धाः । राशिद्वयज्ञाने तृतीयराशिज्ञानं भवतीति स्पष्टम् ।

अथ ऋतुविचारणा

पाश्चात्यसम्प्रदाये चत्वार एवर्तवः । वसन्तविषुवद्दिनप्रभृति कर्कायनपर्यन्तं वसन्त इति । ततः शरद्विषुवद्दिनपर्यन्तं ग्रीष्म इति । ततः पुनर्मकरायनदिनपर्यन्तं शरदिति । तस्माद् वसन्तविषुवद्दिनावधि हेमन्त इति व्यवस्था । यद्यप्यृतूनां तीव्रता प्रतिदेशभिन्ना । भारतीयानां हेमन्त आङ्ग्लानां ग्रीष्मसमानो भवेत्, आङ्ग्लानामुत्तरदेशत्वात् । अक्षांशानामाधिक्ये रवेः खस्वस्तिकाद् दूरत्वाधिक्यम्, तस्मात्तस्य किरणास्तिरश्चीना भूत्वौष्ण्यत्वं जहति । लम्बकिरणानामुष्णाधिक्यं तिरश्चीनकिरणानामुष्णाल्पत्वञ्च भवतः । यतो भूमेर्वातावरणस्यौष्ण्यत्वं भवते । लम्बकिरणा अल्पवातावरणप्रदेशमेव भ्रामन्ति । तिरश्चीनकिरणा बहुप्रदेशमिति स्पष्टम् । तत्तथास्तु । निरक्षरेखाया उत्तरदिशायां सर्वेष्वपि देशेष्वृतव एककालिका भवन्ति । दक्षिणदिशायां सर्वेष्वपि देशेष्वेककालिकाश्च । किन्तु तदोत्तरदिशायां ग्रीष्म, दक्षिणदिशायां हेमन्त इति विपर्यस्ता भवन्ति । वेदवाङ्मये "षड् वा ऋतवः" इत्युक्तत्वात् षड्ऋतुसत्तेर्भारतेऽत्र एवानुभूयमानत्वाद् वेदवाङ्मयस्य भारतदेश एव जन्मस्थानम्, न तूत्तरध्रुवप्रान्ते, यथा तिलकमहाशयैरनुमितमिति विषयोऽत्रानुसन्धेयः । तत्तथा तिष्ठतु । ऋतुप्रमाणमधिकृत्य किञ्चित्पश्यामः । केप्लरद्वितीयसूत्रबलात् चतुर्णामृतूनां काला क्षेत्रप्रदर्शितदीर्घवृत्तखण्डचतुष्टयक्षेत्रमित्यनुपातेन भवन्तित्युक्ते

$$\frac{\text{वसन्त}}{\text{प्रथमखण्डमिति}} = \frac{\text{ग्रीष्म}}{\text{द्वितीयमिति}} = \frac{\text{शरत्}}{\text{तृतीयमिति}} -$$



$$\frac{\text{हेमन्त}}{\text{चतुर्थमिति}} = \frac{\text{संवत्सर}}{\text{दीर्घवृत्तफलम्}}$$

अत्र यद्यपि दीर्घवृत्तीयखण्डाना क्षेत्रमितिश्चलनकलनसम्प्रदायेन निणतु शक्येत, परन्त्वायासबाहुल्यात्त मार्गं हित्वान्याभ्या द्वाभ्या विधाभ्याम् ऋतुप्रमाणज्ञान भवति। त मार्गं सूच याम। चतुर्णामपि खण्डानामादौ मध्यरविज्ञातो भवति ल इति पदम्। तस्य तुल्यतयोपचीयमान त्वात् खण्डाना काला निर्णीयन्ते। अन्यथा वि इति पदञ्च तत्तत्स्थलेषु निर्णीयते। तस्मिन्नपि तुल्यतयोपचीयमानत्वात् काला ज्ञायन्ते। इमा पद्धतिमनुसृत्य शतेषु कालेषु मार्चनामक मासस्यैकविंशतितमदिनादारभ्य जूनमासस्य द्वाविंशतितमदिनपर्यन्त वसन्तो भवति। तत्प्रभृति सेप्टेम्बरमासस्य त्रयोविंशतितमदिनपर्यन्त ग्रीष्म। तत पर दिसम्बरमासस्य द्वाविंशतितम दिनावधि शरत्। अत पश्चात् पुनर्मार्चमासस्यैकविंशतितमदिनावधि हेमन्त इति गणितागतम्। आङ्गलेयसंवत्सरस्य सायनत्वाद् ऋतव उपर्युक्तदिनेषु नियत प्रारभ्यन्ते। यस्मिन् कस्मिन् वापि दिने यत्र कुत्रापि देशे रवेरुष्णता तत्रस्थैर्जनैरनुभूयमाना नीन्विषयानधिकृत्य भवति। एको रवेर्याम्योत्तरवृत्तगतोन्नतांश, द्वितीयो भूमे रविकर्णमानम्, तृतीयस्तु दिनप्रमाणम्। उन्नतांशाधिक्य उष्णताधिक्य प्रस्तावितमेव। दिनप्रमाणाधिक्य उष्णताधिक्यञ्च स्पष्टम्। कर्णाल्पत्वे उष्णताधिक्य भवतीति च प्रसिद्धमेव। निदाघे निरक्षरेखोत्तरदेशेषु दिनप्रमाणाधिक्येन याम्योत्तरवृत्तीयोन्नतांशाधिक्येन कारणद्वयेनोष्णताधिक्य भवति। यद्यपि रविकर्णस्तदा ज्यायान्, तथापि रविकर्णाधिक्यकृतन्यूनत्वास उपर्युक्तकारणद्वयकृताद्दल्पीयानिति फलित निदाघ उष्णताधिक्यम्।

अथ निरक्षरेखादक्षिणदेशेषु त्रीण्यपि कारणानि यौगपद्येन भवन्ति। उन्नतांशाधिक्य दिनप्रमाणाधिक्य कर्णाल्पत्वञ्चैकदैव भवन्तीत्यर्थ। तस्माद् निदाघो दुस्सहोऽभविष्यत्। हेमन्तश्च तादृश। किन्तु तत्र देशेषु समुद्रभागस्याधिक्यादुभयोरपि तीव्रताया समुद्रेण ग्रस्यमानत्वात् तन्न्यूनतामानुकूल्यमेव सिद्ध्यति।

अत्र काचिन्मीमांसा। वसन्ते यथा रविक्रान्तिर्दिने दिने चाधिक्यं पुष्णाति, तथैव ग्रीष्मे क्रमश क्षिणोति। उभयोरपि ऋत्वो समानक्रान्तिमद्दिनद्वन्द्वानि बहूनि भवन्ति। ततश्चोन्नतांश समानत्वे क्रान्तिसाम्येन दिनप्रमाणस्यापि समानत्वाद् वसन्तग्रीष्मौ तुल्योष्णौ सम्पन्नेनामिति न तदा सिद्ध्यति। वसन्ते रव्युष्णता यावती तत्पूर्वर्याद्धेमन्तकृतशैत्यप्रास उपयुज्यते। अतो नाति शीतोष्णता सिद्ध्यति। ग्रीष्मोष्णताया न तथोपयुज्यमानत्वाद् यथावत् सानुभूयते प्रजाभि। अतो ग्रीष्मे ग्रीष्मत्वम्। अत एव कारणाद् जूनमासस्य द्वाविंशतितम दिन सत्यपि परमदिन प्रामाण्येन भवत्युष्णतमम्, उष्णता तद्दिनप्रान्त उपचीयते। आगस्टमासारम्भपर्यन्तमिति यावत्। दिन उष्णताधिक्य रात्रावुष्णताह्रासश्च भवत। यस्मिन् दिने रविकृताष्णताहानिर्निकृतोष्णता वृद्धिश्च समाने भवत, तद्दिनपर्यन्तमुष्णता वर्धन इति न्यायेन। तत एव कारणाद् डिसम्बरमासस्य द्वाविंशतितमदिन न भवति शीततमम्। शीत ततोऽपि वर्धमान फेब्रवरिमासारम्भे शीततमदिन भावयति। निरक्षरेखादक्षिणदेशेष्विद विपर्यस्तमिति स्पष्टम्।

अथ कालमानव्यवहार:

नियनसौरसंवत्सर सायनश्चेत पूर्वमेव निरस्तौ । किन्तु मानत्रयपूर्णाङ्कदिनत्वाद् व्यवहारे नोपयुज्येते । अत आङ्ग्लेयसिद्धान्तिन पञ्चषष्ट्यधिकत्रिशतीदिनमित वत्सर परिगृह्य चतुर्षु वर्षेषु दिनमेक फेब्रवरिमासेऽधिक कृत्वा ततश्च चतुःशतीमितसंवत्सरेषु फेब्रवरिमास दिनैस्त्रिभिरनाधिकी-कर्तव्यमप्युक्त्वा तथाविधपद्धत्या संवत्सरान् पूर्णाङ्कदिनान् सायनाश्च सम्पादयामासु । सीजनामर-प्रोग्नदेशराजेन सासिजनीसूनामकखगोलज्ञसाहाय्येन चतुर्षु वर्षेषु दिनमेकमधिक पातयित्वा प्रथमव्यवस्था कृता । तत पूर्व मार्चमास संवत्सरारम्भमासत्वतया गृह्यते स्म । सेप्टेम्बरादिमास-चतुष्टयस्य सप्तमाष्टमनवमदशमनामभिर्व्यवह्रियमाणत्वात् तथानुमितम् । सीजरप्रभुणा जनवरिमास संवत्सरारम्भकतया गृहीत इति वक्तव्यम् ।

तत. पर ग्रिगरीनामकमतगुरुणा त्र्यशीत्यधिकपञ्चदशशतमिते क्रीष्टाब्दे (१८५२) द्वितीया व्यवस्था कृता क्लेवियस्नामकखगोलज्ञसाहाय्येन, इत्युक्ते सीजरप्रभुणा सम्यक्कालशुद्ध्या चतुःशतीमितवर्षेषु कर्तव्यो दिनह्राससंस्कारो न कृत । तस्माद् ग्रिगरीसमये दश दिनानि दोषपरिहारार्थं निर्दाक्षिण्यमपहाय संस्कार कृत । तन्नयास्तु ।

सीजरप्रभो पूर्व जूलैमासस्य 'क्विन्टिलीस्' इत्यागष्टमासस्य 'सेक्स्टिलीस्' इति च व्यवहारोऽवर्तत । सीजरप्रभोर्गौरवार्थं जूलैनाम कृतम् । तस्यानुचरस्य आगष्टनामकस्य गौरवार्थम् आगष्टनाम कृत्वा तदा त्रिंशद्दिनात्मकतया विद्यमानमागष्टमासमेकत्रिंशद्दिनात्मकतया विद्यमानेन जूलैमासेन समानप्रतिपत्तिसिद्धयर्थमेकोनत्रिंशद्दिनात्मकतया विद्यमानं फेब्रवरिमासमपमाय तस्माद्दिनमेक खण्डयित्वा आगष्टमासे निक्षिपुस्तदानीन्तना कार्तान्तिका इत्यत्र पल्लवितेन । अथ नाविकपञ्चाङ्गेषु 'जूलियन्' दिनानीति काचिद् व्यवस्था विद्यते । तामधिकृत्य किञ्चिद् भणाम । क्रीष्टपूर्वमग्निभूनगसमुद्रमितवत्सरस्य (४७१३) जनवरिमासस्यादिमदिनारम्भकतया मध्यसावनदिनगणनायां योऽङ्को लभ्यते यदा कदा वापि ॥ जूलियन् संख्येति व्यवह्रियते । इयम् ग्रहणमध्यग्रहणसन्दर्भे तदितरसन्दर्भेषु चोपयुज्यते । पञ्चाष्टपञ्चतुमित(६५८५) दिनेषु ग्रहणानामावृत्तिर्भवतीत्यग्रे ग्रहणाधिकारे पश्याम । यदि कस्मिंश्चिज्जूलियन् संख्याकदिने ग्रहण सम्भूत् क+६५८५ दिनमितेऽपि भविष्यतीत्यर्थ ।

अथ नाक्षत्रमाध्यमसायनकालयो परिवर्तनम्

रवेर्भगणेषु प्रतिवत्सरमेको भगणो भवति । अत संवत्सरे नाक्षत्राणि दैनन्दिनभ्रमणानि रवेर्दैनन्दिनभ्रमणेभ्य एकेनाधिकानि भवन्ति । तस्मात्

३६५ २४२२ मध्यमसावनदिनानि = ३६६.२४२२ नाक्षत्रदिनानि । अत एक मध्यम

सायनदिन $\frac{३६६.२४२२}{३६५ २४२२}$ नाक्षत्रदिनानि

∴ २४ मध्यमनाक्षत्रहोरा = २४ होरा: ३ कला -६ विकला नाक्षत्रा

∴ २४ मध्यमसायनहोरा = २४ होरा + ४ कला − ४ विकला

∴ एका मध्यमसावनहोरा = १ होरा + १० विकलाः − $\frac{1}{2}$ विकलाः । इदं गणितं विलोम कृत्वा

नाक्षत्रहोरा = १ मध्यमसावनहोरा − १० विकलाः + $\frac{1}{2}$ विकला इत्यपि फलति । अतः सिद्धयत्यनुपातः । यस्मिन् कस्मिन् वापि काले यावत्यो मध्यमसावनहोराः सन्ति, तासां प्रतिहोरं दशविकलायोजने कृते नाक्षत्रहोराः सिद्ध्यन्ति । ततश्च योजितावयवस्य षष्टितमो भागोऽपहीयतामिति ।

नाविकपञ्चाङ्गे प्रतिदिनं ग्रीनिच्-नामकपत्तने मध्यमसावनमध्यरात्रीयो नाक्षत्रकालो नाक्षत्रमाध्याह्निकमध्यमसावनकालश्च दीयेते । नाक्षत्रमध्याह्नो नाम विषुवद्बिन्दोर्याम्योत्तरवृत्तलग्नकालः । नाक्षत्रकालश्च नाक्षत्रघटीयन्त्राल्लभ्यते । नौकासु सर्वास्वपि ग्रीनिच् नाक्षत्रमध्यमसावन कालद्वयसूचकघटीयन्त्रद्वयं नियते । अतो यदा कदा वापि नाविकपञ्चाङ्गसाहाय्येन चैकः कालोऽन्यस्मिन्नपि माने गण्यते ।

ज्ञाते देशान्तरे मध्यमसावनकालज्ञाने नाक्षत्रकालज्ञानं भवति, तथैव ज्ञाते नाक्षत्रकाले मध्यमसावनकालज्ञानं भवति । तद्यथा भारतीयैः—

यल्लङ्कोज्जयिनीपुरोपरि कुरुक्षेत्रादिदेशान् स्पृशत्
सूत्रं मेरुगतं बुधैर्निगदिता सा मध्यरेखा भुवः ।

इत्युक्तरीत्या लङ्कायाम्योत्तरवृत्तं प्रधानतया स्वीक्रियते, तद्वदेव साम्प्रतिकैर्ग्रीनिच् याम्योत्तरं प्रधानतया स्वीक्रियते । अतो ग्रीनिच् मध्यमसावनकालः = स्थानिकमध्यमसावनकालः − देशान्तर स्वस्थाने ग्रीनिच्पत्तनात् प्राच्यां विद्यमाने देशान्तरं योज्यं भवति । यदि प्रतीच्यां भवति तदा शोध्यमिति । देशान्तरस्य भागज्ञाने भागतिथ्यंशमिता होरा भवन्ति । तथैव–

ग्रीनिच् नाक्षत्रकालः = स्थानिकनाक्षत्रकाल. − देशान्तर यदि स्थानिकनाक्षत्रकालात् स्थानिकमध्यमसावनकालज्ञानमपेक्षितं प्रथमतः स्थानिकनाक्षत्रकालाद् देशान्तरस्य संस्कारेण ग्रीनिच् नाक्षत्रकालो ज्ञायते । अस्माद् ग्रीनिच् मध्यमसावनकालज्ञानपद्धतिर्यथा



कल्प्यताम् । म = ग्रीनिच् मध्यमसावनीयमध्यरात्रिकालः ।
वि = ग्रीनिच्नाक्षत्रमध्याह्नः ।
स = सप्तस्कालः ।
मवि = ग्रीनिच् नाक्षत्रमाध्याह्निकमध्यमसावनकालः
(नाविकपञ्चाङ्गे प्रतिदिनं दीयत इदं म (न) इति कल्प्यताम्)
वि स = ग्रीनिच् पत्तने सप्तस्कालिकनाक्षत्रकालः ।

अथ नाक्षत्रकाल. पूर्वोक्तसूत्रेण मध्यमसावनत्वेन परिणामयितव्यः । यद्वः र मध्यमसावन प्रमाणं तत् म (न) इति ग्रीनिच् नाक्षत्रमाध्याह्निकमध्यमसावनकाले योज्यताम् । तदा सप्तस्कालिक-

ग्रीनिच्मध्यमसावनकालो लभ्यते । अस्माच्च पुनर्देशान्तरसंस्कारेण स्थानिकमध्यमसावनकालो ज्ञायते ।

तथैव स्थानिकमध्यमसावनकालज्ञाने स्थानिकनाक्षत्रकालज्ञानपद्धतिर्यथा स्थानिकमध्यम सावनकालाद् देशान्तरसंस्कारेण ग्रीनिच्मध्यमसावनकालो ज्ञायते । अस्माद् ग्रीनिच् नाक्षत्रकाल इत्थं लभ्यते । कल्प्यताम्



वि = ग्रीनिच् नाक्षत्रमध्याह्नकालिकसमय ।

म = ग्रीनिच् पत्तने मध्यमसावनीयमध्यरात्रिसमय ।

स = सन्दृष्टकाल ।

मस = ग्रीनिच् मध्यमसावनकाल । अय पूर्वोक्तसूत्रेण नाक्षत्रकालत्वेन परिणामयितव्य ।

विम = नाक्षत्रमध्याह्नाद् मध्यमसावनीयमध्यरात्रसमयपर्यन्त नाक्षत्रकाल, अय नाविक पञ्चाङ्गे प्रतिदिन दत्त । अय न (म) इति कल्प्यताम् । अस्योपरि परिणामितकालस्य योजने ग्रीनिच् नाक्षत्रकालो लभ्यते । अस्मात् पुनर्देशान्तरसंस्कारेण स्थानिकनाक्षत्रकालश्च ।

अथ ग्रीनिच् मध्यमसावनकालाद् म (न) इत्यवयवस्येयुक्ते ग्रीनिच् नाक्षत्रमाध्याह्निक मध्यमसावनकालस्य ज्ञाने ग्रीनिच्नाक्षत्रकालज्ञान यथा



अत्र मस = सद्यस्कालिकमध्यमसावनकाल । मवि = नाक्षत्रमाध्याह्निकमध्यमसावनकाल इत्युक्ते म (न) ।

विस = मस—मवि (मध्यमसावनिकावयवा) सद्यस्कालिकमध्यमसावनकालाद् म (न) अवयव विशोध्याव विस अवयवो लभ्यत इत्यर्थ । लब्धोऽय नाक्षत्रकालत्वेन पूर्वोक्तसूत्रेण परिणामयितव्य, तदा ग्रीनिच् नाक्षत्रकालज्ञान भवति ।

एवमेव ग्रीनिच् पत्तनीयनाक्षत्रकालज्ञानेन स (म) इत्यवयवस्येयुक्ते ग्रीनिच् पत्तनीय मध्यमसावनमाध्यरात्रिकनाक्षत्रकालस्य ज्ञाने ग्रीनिच् पत्तनीयमध्यमसावनकालज्ञान यथा—



विस = ग्रीनिच्-पत्तने नाक्षत्रकाल

विम = न (स) इत्यवयव

इमौ द्वावपि सन्दृष्टौ नाक्षत्रावयवेषु भवत । अत्र

मस = विस—विम

अय सन्दृष्टो नाक्षत्रिकावयवेभ्यो मध्यमसावनिकावयवत्वेन सूत्रेण परिणामयितव्य । तदा ग्रीनिच् पत्तनीयमध्यमसावनकालो भवति ।

अथ सौरकुटुम्बम्

रविं परितो बुधशुक्रभूमिकुजगुरुशनैश्चरा, कुजगुर्वोर्मध्ये बहुसंख्याश्च ग्रहखण्डा, मन्दस्य परिहर्षल् युरेनस् नेप्चून् प्लूटो इति ग्रहाश्च केप्लरसूत्राण्यनुसृत्य परिभ्रमन्ति। यद्यपि तदीयदीर्घवृत्त केन्द्रच्युतीनामल्पत्वाद् दीर्घवृत्तानि वृत्तकल्पान्येव। अन्यच्च सर्वाण्यपि दीर्घवृत्तानीषद्वैषम्येण क्रान्तिवृत्ततलगतान्येव। अतो ग्रहाणां विक्षेपमण्डलानि क्रान्तिवृत्तस्य किञ्चिदेव तिरश्चीनानि भवन्ति।

प्राचीन एव काले ग्रहाणां नक्षत्राणाञ्च रूपसाम्येऽपि 'इमे ग्रहाः' इत्यभिज्ञानं समभूत्। सम्यक्परीक्षया ग्रहाः स्थिरया कान्त्या प्रकाशन्ते। नक्षत्राणि तु भिमिषदुन्मिषत्कान्त्या प्रकाशन्ते। तत्र कारणं ग्रहाणां सूर्यदत्ता कान्तिः, नक्षत्राणि तु स्वयं प्रकाशमानज्योतिर्मण्डलानीति। दूरदर्शकयन्त्र साहाय्येन दृष्टे सर्वेषामपि ग्रहाणां चन्द्रस्येव कलावृद्धिक्षयौ विद्येते इति ज्ञायते। किञ्च तेषां बिम्बानि वृद्धानि दृश्यन्ते। नक्षत्राणि तेनैव यन्त्रेण परीक्ष्यन्ते यदि तेषां बिम्बानि तद्वदेव न वृद्धानि दृश्यन्ते। नापि तेषां कलावृद्धिक्षयौ। ग्रहाणां विषये बिम्बवृद्धेः कारणं ग्रहा अस्माकं सौरकुटुम्बीया इति। नक्षत्राण्यन्ये सूर्यगोला दूरस्थत्वादल्पबिम्बा दृश्यन्ते। अन्यश्च ग्रहनक्षत्राणां मध्ये भेदः। ग्रहा नक्षत्रेषु परिभ्रमन्ति, नक्षत्राणि स्थिराणि। प्राचीनैराचार्यैर्यान्यग्रूपाणि मेषवृषादीनि नक्षत्राणां मुदितानि, तान्येवाद्यापि भ्रियन्त इति स्पष्टं नक्षत्राणां स्थिरत्वम्। न चेद् नक्षत्राणां स्थिरत्वं शाश्वतमित्यवगम्यते। किन्तु नक्षत्राण्यपि ब्रह्माण्डगोले मन्दं मन्दं परिभ्रमन्तीत्यग्रे ब्रह्माण्डस्वरूप वर्णनावसरे प्रपञ्चयिष्यामः। तत्तथा तिष्ठतु।

बुधशुक्रौ भूमेरपि रविसमीपे वर्तेते। ततस्तौ केषुचिद्विषयेषु भूमितोऽपि रवेर्दूरे वर्तमानै कुजादिग्रहैर्भिद्येते। अतो नवीनखगोलशास्त्रे बुधशुक्रावन्तर्ग्रहाविति, अन्ये गुरुग्रहा इति कश्चिद् विभेदक्रमः कृतः।

अथ रवेर्भूकर्णो मध्यमं शतमिति गृह्यते यदि बुधशुक्रादीनां मध्यमकर्णाः क्रमशः ३८.७, ७२.३, १००, १५२.४, ५२०.३, ९५३.९, १९१९.१, ३००७, ३९४६ भवन्ति।

बोडस्य सूत्रम्

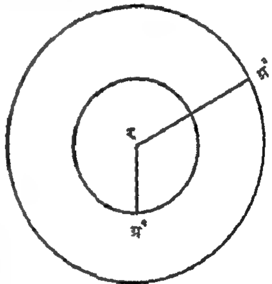
उपर्युक्तकर्णानविकृत्य 'बोड' इति कश्चित् खगोलज्ञः किञ्चित्सूत्रं प्रतिपादयामास। अङ्का ०,१,२,४,८,१६,३२ इत्यादयो लिख्यन्ताम्। त्रिभिर्गुण्यन्ताम्, चतुर्युक्ता क्रियन्ताम्। ये लब्धास्ते दशगुणिता उपर्युक्तकर्णा भवन्तीति। इदं सूत्रं यद्यपि स्थूलमेव, अनुपपत्तिमच्च, दूरस्थानां ग्रहाणां विषये स्थौल्यमतीव भवति च, तथाप्यनेन सूत्रेण कश्चिदुपकारः समजनि। स त्विमित्युक्ते १६,५२ इत्यङ्कयोर्मध्ये २८ अङ्कोऽपि भवति। तदानीन्तने काले १६ इत्यङ्कस्य कुजः, ५२ इत्यङ्कस्य गुरुर्निर्णीतौ। २८ इत्यङ्कस्य न कोऽपि ग्रहोऽवर्तत। ततो गोलज्ञा दूर दर्शिययन्त्रसाहाय्येनान्विष्यन्तो बहून् ग्रहखण्डान् तत्र दर्शयामासुः। तैस्तदानुमितं यत् कश्चिद् ग्रहोऽपि ग्रहस्तादृशकर्णदूरे पूर्वमासीद् यदा कदा वापि काले येन केनापि कारणेन खण्डशो भिद्यमान इमान् खण्डान् उत्पादयामास। तस्मादेव कारणात् ते खण्डा अद्यापि तत्रैव कर्णदूरे येन मार्गेण

तेषां विनागमत्, तेनैव मार्गेण केप्लरसूत्राण्यनुसृत्य स्वधर्ममविहानास्तत्रैव भ्रमन्तीति। इद ग्रह खण्डाविष्करण थोडसूत्र सत्वलमकरोत्।

खगोले रविग्रहमध्यवर्तिचापं व्यर्कग्रह इति भणामः। तथा रविचन्द्रयोर्मध्यवर्तिचापो व्यर्केन्दुरिति कथ्यते। व्यर्कग्रहस्य शून्यत्वे रविग्रहयोगो भवति। व्यर्केन्दु पुरस्कृत्य तिथिसाधन चन्द्रकलासाधन च क्रियते। तद्वदेव व्यर्कग्रह पुरस्कृत्य ग्रहस्यापि कलासाधन कुर्मः। चन्द्राधिकारे चन्द्रकलासूत्रम्। $\frac{१ + \text{कोज्या}(\text{चम्})}{२}$ उपपादयाम., यत्र च इति कोणः भूचर इति तत्र क्षेत्रे प्रदर्श्यते। अथ॰ कोणश्चन्द्रपृष्ठगतानां व्यर्कभूमंत्रनीति क्षेत्रे स्पष्टम्। तथैव ग्रहविषयेऽपि कला सूत्रम् $\frac{१}{२}$ (१ + कोज्या ग्र) भवति यत्र ग्र इति कोणो भूग्रर कोण सूचयति, ग्रहपृष्ठगतानां व्यर्कभूमंत्रतीत्यर्थ। यदि व्यर्कग्रहो गुरुग्रहविषये राशिषट्को भवति तदा रविग्रहयोराभिमुख्य मिति भणामः। अथ केप्लरसूत्रे ये प्रोक्ता भगणकाला ग्रहाणां विषये ते रविं परितो भगणकाला इति ज्ञातव्यम्। इमे ध्रुव परितो भगणकालेभ्यः किञ्चिद् भिद्यन्ते।

ग्रहवेगतारतम्यम् (पश्चतातिम्)

रविं परितो भ्राम्यन्तौ ग्र१, ग्र२ इति द्वौ ग्रहाविति चिन्त्य ताम्। तयो रविं परितो भगण कालौ ठ१, ठ२ इत्युच्यताम्। तयोः कक्ष एकतलगते वृत्त इति भाव्यताम्। वृत्तयोर्व्यासार्धे द१, द२ इति संज्ञा यताम्। ग्रहयोर्वेगौ व१, व२ यदि भवत कोणवेगौ च क१, क२ तर्हि केप्लरसूत्रेण $\frac{ठ_१^२}{ठ_२^२} = \frac{द_१^३}{द_२^३}$ कोणवेगो नाम ग्रहे रविं परितो भ्राम्यति। रविपृष्ठगतानां ग्रहस्य गोलीया मध्यगतिरित्युक्ते चक्रतुल्या॰ २ प्रतियाकोणा यदि भगणकालेन भक्ता॰ कोणवेगो भवति।



अत॰ $क_१ = \frac{२प}{ठ_१}$, $क_२ = \frac{२प}{ठ_२}$

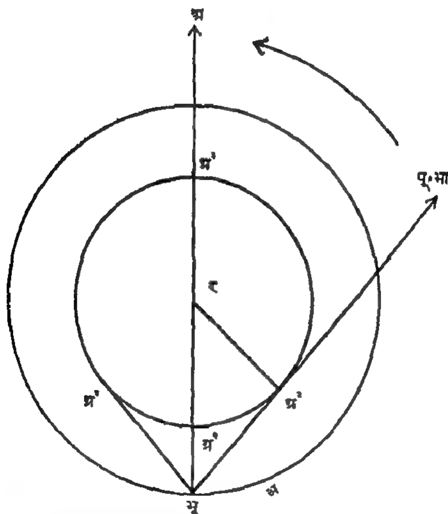
परिधिरेखाया ग्रहवेगस्त्रिज्यामतः सन् कोणवेगो भवतीति गणितशास्त्रीयन्याय॰ $व_१ = द_१ \times क_१$, $व_२ = द_२ \times क_२$

अत॰ पश्चिम $\frac{व_१}{व_२} = \left(\frac{द_२}{द_१}\right)^{\frac{१}{२}}$ इति

$\frac{क_1}{क_2} = \left(\frac{द_2}{द_1} \right)$ ३/२ इति च ।

अतो रवेः समीपतरवर्ती ग्रहो दूरतरवर्तिनो ग्रहाद् गरीयसा वेगेन गच्छतीत्युपपद्यते ।

अल्पग्रहयोर्बुधशुक्रयोर्गतिविशेषाः (पश्यताकृतिम्)



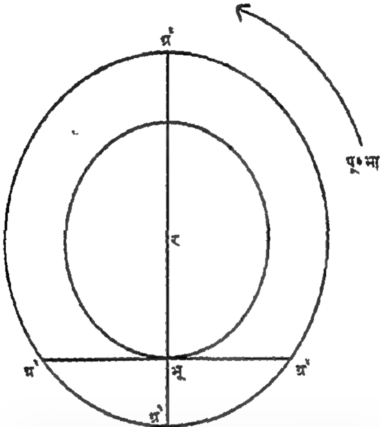
ग = ग्रहो बुधः शुक्रो वा

र = रविः, भू = भूमिः,

$ग_1$ इति स्थाने रविग्रहद्वयस्यैक्यात्, रविग्रहौ समौ भवतः । $ग_3$ इति स्थाने च तथा भवतः । अतः प्रथमस्थाने समीपयोगः, द्वितीये दूरयोग इति परिभाषामहे । अयं योगः कुजादि-गुरुग्रहविषये द्विविधो न भवति (पश्यताकृतिं १०९ पृष्ठस्थाम्) ।

तत्र $ग_2$ इति स्थाने भूपृष्ठस्थस्य द्रष्टुः रविग्रहौ चक्रपर्यान्तरिताववाभिमुख्यभाजौ भवतः । इदमाभिमुख्यमल्पग्रहयोर्बुधशुक्रयोर्विषये न भवति । गुरुग्रहस्य $ग_3$ इति स्थाने रविग्रहौ समौ

भवतः । अयमेक एव योगोऽन्यादृशो योगो गुरुग्रहविषये न भवति । अनेनैतदुक्तं भवति—



अल्पग्रहविषये ग्रहस्य रवेराभिमुख्यं यदा कदापि न भवति । योगस्तु द्विविधः समीपयोगो दूरयोगश्चेति । गुरुग्रहविषये तु योग एकविध एव । स च दूरयोग इत्युक्ते रवेरपि दूरे योगः । आभिमुख्यं गुरुग्रहविषये सम्पद्यते । तत्र प्रथममल्पग्रहविषये विशेषान् परीक्षामहे । अल्पग्रहस्य भूमेरधिकगतित्वात् भूकक्षांद् ग्रहकक्षायाधिकतरवेगेन भ्रमणमापनाद् भूकक्षां स्थिरीकृत्य ग्रहकक्षां एव प्राचीकृत्य नीयताम् । यदि द्वौ नरौ एकदिशायां भिन्नवेगगामिनौ भवतः, न्यूनतरवेगगामिनं स्थिरं मत्वा, अन्यं पुरतो वेगान्तरेण गच्छन्तं भावयति, तेनैव न्यायेन भूभ्रमणशालिनो वयं ग्रहकक्षां कोणवेगान्तरेण ग्र$_1$ ग्र$_2$ दिशायां गच्छन्तं पश्यामः । ग्र$_1$ इति स्थाने र ग्र$_1$ भूकोणः राशिषट्कमितो भवति । तत्र कलापूर्णे ग्रहस्य कला $= \frac{1}{2}$ (१ + को ज्या प) = ०

प = १८० भवता इति बिम्बकोणनिर्वचने स्पष्टीकृतम् ।

अतो ग्रहस्य रविरश्मिभिरप्रकाशितो यो भागः सोऽस्माकमाभिमुख्ये न भवति । यद्यपि ग्रहो रविकोणादस्माभिन्न । अमावस्यावद् भवतीत्यर्थः । ग्र$_1$ इति स्थानाद् ग्र$_1$ ग्र$_2$ दिशायां भ्रमिते कक्षे ग्रहो रवेः पश्चाद् दृश्यमानो भवति । रश्मिसम्पर्कमारभ्य शुक्लपक्षचन्द्रवत् प्रतीच्यां भ्रमन् दृश्यते । प्राचीदृश्यत्वेनापि आत्मनिवर्तनशीलत्वात् पूर्वाभिमुखः आदित्याभिमुखमेति । आहतो भूपृष्ठस्य गतिरदिशन्त्यां वामांश इव दृश्यते । ग्र$_3$ इति स्थाने स्थितानो

ग्रहः पूर्वाभाद्राया विद्यमान इव दृश्यते। अतो ग्रहो रवेः पश्चाद् विद्यमानो ग्र$_{१}$ ग्र$_{२}$ दिशायां वक्री भवतीति स्पष्टम्। तस्मात् समीपयोगादर्वाग् ग्रहो (यद्यपि ततः पूर्वमेव वक्री भवन्) वक्री सन् रवेः पश्चान्नाम प्राग्दिशाया सूर्योदयात् प्रागुदेति। ततः समीपयोगानन्तरं प्रागुदयः सिद्ध्यति। अथ व्यर्कग्रह ऋणात्मकः सन् वर्धमानः क्रमेण रविग्रहमध्यचापं वर्धयति यावत् ग्र$_{२}$ बिन्दुपर्यन्तम्। तत्र रविग्रहमध्यचापः परमो भवति। रवेर्ऋजुगतिकत्वाद् ग्रहस्य च वक्रत्वाद् अयं चापः शीघ्रगत्या वर्धते। यद्यपि ग्रहश्चापस्य पारम्यप्राप्तेः पूर्वमेव ऋजुत्वं प्रतिपद्यते। ग्र$_{२}$ स्थानात् ग्र$_{३}$ बिन्दुपर्यन्तं पुनश्चापक्षयो भवति। ग्र$_{३}$ स्थाने पुनः रविग्रहदूरयोगो भवति। ग्रहश्च पुनरस्तमितः। अथ बिम्बकलाविषये भूग्रर कोणस्य राशिषट्कात् क्रमेण क्षीयमाणत्वात् कलावृद्धिः क्रमेण भूत्वा ग्र$_{२}$ स्थाने बिम्बार्धं ग्र$_{३}$ स्थाने सपूर्णबिम्बञ्च प्रकाशते। किन्तु ग्र$_{३}$ स्थाने प्रकाशमानेऽपि सपूर्णबिम्बे रवितेजस्यस्तमितः सन् ग्रहो न दृष्टिगोचरः। ग्रहो रवेः पश्चाद्यथा गच्छति तथा तस्य प्रकाशः क्रमेण वर्धमानः सन् ग्र$_{३}$ बिन्दौ पारम्यं प्राप्नोति। अतो ग्र$_{१}$ बिन्दुमारभ्य ग्र$_{३}$ बिन्दुपर्यन्तं ग्रहस्य शुक्लपक्ष इति वक्तुं युज्यते। अथ ग्र$_{३}$ स्थानाद् ग्र$_{४}$ दिशाया यदा ग्रहो गच्छति व्यर्कग्रहो धनात्मकतया वर्धमानो ग्र$_{४}$ स्थाने रविग्रहमध्यचापं सपादयति। किञ्च ग्र$_{३}$ स्थानेऽस्तं गतः पुनर्यदोदेति स पश्चिमदिशायामुदेतीति स्पष्टम्। अस्तं यास्यति रवौ तस्य पुरतो विद्यमानो ग्रहः पश्चिमक्षितिजे भवतीति न्यायेन ग्र$_{३}$ स्थाने प्रागेवास्तमयो भवति। ततः परं पश्चादुदयः सिद्ध्यति। ततः पश्चिमक्षितिसूर्यास्तमयानन्तरं दृश्यमानो रविग्रहमध्यचापः क्रमेण वर्धमानो विलम्बेन परमत्वं याति। उभयोरपि ऋजुगतिकत्वाद् नातिशीघ्रगतिकत्वात्, ग्र$_{४}$ स्थानात् पुनः ग्र$_{१}$ स्थाने प्राप्नुवति ग्रहे, मध्ये स वक्री भूत्वा सत्वरमेवास्तं गच्छति। पुनश्च वक्रित्वात् प्राग्दिशायामुदेति। प्राग्दिशाया रविग्रहमध्यचापः शीघ्रेण वर्धते, विलम्बेन च क्षीयते, अस्तमयकालश्चाधिको भवति। पश्चिमक्षितिजे चापवृद्धिर्विलम्बनेन भवति। शीघ्रेण क्षिणोति। अस्तमयकालश्चाल्पो भवतीति गोले स्पष्टम्। ग्र$_{३}$ स्थानाद् यावता कालेन ग्रहः पुनः ग्र$_{१}$ स्थानपर्यन्तं पश्चिमक्षितिजे दृश्यते तत्र रग्र भूकोणस्य क्रमेणोपचीयमानत्वात् कला क्षिणोति। पुनः ग्र$_{१}$ स्थाने निष्कलो ग्रहो भवतीत्युक्ते ग्र$_{३}$ स्थानात् ग्र$_{१}$ स्थानपर्यन्तं ग्रहस्य कृष्णपक्षो भवतीति वक्तव्यम्। ग्र$_{२}$ स्थाने यदि रभूग्र$_{२}$ कोणो ज्ञायते, नाम रविग्रहमध्यवर्तिपरमचापो ज्ञायते, तस्य ज्याया ग्रहभूकर्णनिष्पत्तिरूपत्वात्।

$$\frac{\text{र ग्र}_{२}}{\text{र भू}} = \text{ज्य} (\text{र भू ग्र}_{२})$$

ज्ञायमाने भूकर्णे ग्रहकर्णोऽपि ज्ञायते। रविशुक्रमध्यवर्तिचापस्य परमप्रमाणं पञ्चवेदमित (४५) भागेभ्यः ४७.७५ भागपर्यन्तं भवति। रविमध्यवर्तिचापस्तु १६ भागेभ्यः २८.५ भागपर्यन्तो भवति। अतो बुधः प्रायशो दृष्टिगोचरो न भवति। बुधशुक्रौ सर्वदा रवेः सन्निहितौ भवत इति फलितम्। चन्द्रस्येव बुधशुक्रयोः सर्वा अपि कला भवन्ति।

अथ बुधशुक्रयो रविणा समीपयोगादारभ्य पुनः समीपयोगपर्यन्तं मध्ये यः कालस्तं गणयामः। अयमेव दूरयोगात् पुनर्दूरयोगपर्यन्तमपि मध्ये विद्यमानेन कालेन समो भवति। अस्य कालस्याङ्गलभाषाया 'सैनाडिक्' काल इति व्यवहारः। अमुं रवियोगकाल इति व्यवहरिष्यामः।

यदि भगणमिते काले ग्रहो रविं परितः ३६० भागानाक्रामति, एकेन दिनेन कानीति त्रैराशिकेन $\frac{३६०}{ठ_1}$ भागा भवन्ति। यदि भूमिः सवत्सरमिते काले रविं परितः ३६० भागानाक्रामति, एकेन दिनेन कानीति त्रैराशिकेन $\frac{३६०}{ठ}$ इति फलितम्। अतो ग्रहो भूमिमेकेन दिनेन

$$\frac{३६०}{ठ_1} - \frac{३६०}{ठ}$$ भागैरतिक्रामति। अतो ३६० भागानतिक्रमितुं कालः $$\frac{१}{\frac{१}{ठ_1} - \frac{१}{ठ}}$$

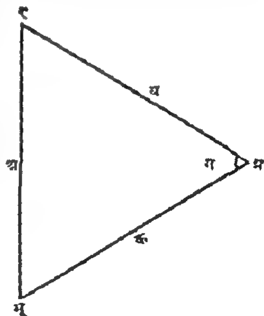
भवति। अथ रवियोगकालः स इति संज्ञा। अतः, $\frac{१}{स} = \frac{१}{ठ_1} - \frac{१}{ठ}$ इति फलितम्।

इदं गणितमल्पग्रहयोर्बुधशुक्रयोर्विषये। गुरुग्रहविषये तु गुरुग्रहेभ्यो भूमेरेवाधिकगतिकत्वात् तेनैव गणितेन

$$\frac{१}{स} = \frac{१}{ठ} - \frac{१}{ठ_1}$$ इति फलितम्।

अथ शुक्रस्य कलाप्रसङ्गः

शुक्रस्यापि चन्द्रस्येव सर्वकलानुभूतिः क्रमेण भवति। ततश्च कलाक्षयः। तर्हि संपूर्णकलानन्त एव पूर्णप्रकाशकत्वं भवतीति न वक्तव्यम्, पूर्णबिम्बे प्रकाशमाने पूर्वोक्तरीत्या ग्रहस्यैवास्तमितत्वात्। तर्हि अस्तमयात् प्राग्वा परतो वा यदाधिकबिम्बं प्रकाशते तदा तस्याधिकप्रकाशकत्वं वक्तव्यमिति चेन्न, तदा भूमितः शुक्रकर्णाधिक्यात्, कर्णाधिक्ये प्रकाशस्याल्पतया दृश्यत्वात्। तर्हि कदा शुक्रोऽधिकतमं प्रकाशतामिति प्रश्ने समाधीयते। प्रकाशः कलावृद्ध्योपचीयत इत्येको विषयः, कर्णवृद्ध्यापचीयत इत्यन्यः। तत्र प्रकाशः कर्णवर्गस्य वैलोम्येन हानिवृद्धी भजतीति भौतिकशास्त्रसिद्धान्तः। नहि कर्णाल्पत्वेनानुपातः, किन्तु कर्णवर्गाल्पत्वेनेत्याकर्षणसिद्धान्तवद् विशेषः। अतो गणितप्रसारः (पश्याकृतिम्)



र = रविः, रभू = अ
भू = भूमिः, रश = ब

रशभूकोणः = ग

भूश = क

$\text{प्रकाश} = \frac{\text{प}\times\text{कला}}{\text{क}^2}$ अत्र प इत्यनुपातध्रुवकम् ।

$\text{कला} = \frac{1}{2}(1 + \text{कोज्या ग्र})$

त्रिकोणमिति सूत्रेण $\text{अ}^2 = \text{त्र}^2 + \text{क}^2 - 2\ \text{त्र}\times\text{क}\times\text{कोज्या ग्र}$ समुत्थाप्य प्रकाश =
$\frac{\text{प}(\text{क}^2 + 2\text{क त्र} + \text{त्र}^2 - \text{अ}^2)}{4\text{त्र क}^2}$

चलनगणितपद्धत्या धिकतमप्रकाश प्रकाशचालनाङ्कस्य शून्यत्वे भवतीति चाल्ने कृते
$\text{क}^2 + 4\ \text{त्र क} + 3(\text{त्र}^2 - \text{अ}^2) = 0$ इति सिद्ध्यति ।

ततो वर्गसमीकरणपद्धत्या—

$\text{क} = -2\ \text{त्र}\sqrt{\text{त्र}^2 + 3\ \text{अ}^2}$ इति सिद्ध्यति । एतावत्कर्णदूरे शुक्रोऽधिकतमप्रकाश याति न दृश्यते ।

अथ गुरुग्रहविषये शुक्रत्वादिविशेषाः (पश्यताकृतिम्)

गुरुग्रहोऽत्र गुरुरेवेति मन्तव्यम्, गुरोर्भूमेरेवाधिकवेगत्वात् । स्थिरीभूते भूकर्णे ग्रहकर्ण परावृत्त्या ग्र$_1$ ग्र$_2$ दिशाया भ्रमति । यदा ग्रहो ग्र$_1$ स्थाने भवति, तदा स रविणाभिमुख्य भवति व्यर्कग्रहराशिषट्कमित्यर्थः । तदा च कला $\frac{1}{2}$ (१+कोज्या ०) = १ तस्माद् ग्रह सपूर्ण प्रकाशवान् भवति । रवेराभिमुख्याद् रव्यस्तमये ग्रह प्राक्क्षितिजे सपूर्णप्रकाशवान् उदेति । अत्र च भूमेर्ग्रहकर्णस्याल्पतमत्वादधिकतमप्रकाशवत्त्व सिद्ध्यत्येव । किन्तु तत्र ग्रहो वक्रीयत्वे वक्ष्यते । तत प्रभृति रविग्रहयोर्मध्यचाप राशिषट्कात् स्वल्पमपेक्ष्यते । ग्र$_2$ इति स्थाने चाप राशित्रिकमेव भवति । रव्यस्तमये गुरु शिरोगतो भवतीत्यर्थः । कला तावद् ग्रहे रविभूकर्णकृत कोणस्य शून्यादुपचीयमानत्वात् क्षीयते । अत्र कलाया कश्चिद्विशेष —रविभूग्रहकृतत्रिकोणे रविभू कर्णस्य रविग्रहकर्णात् सदाल्पतरत्वाद् ग्रहे रविभूकर्णकृत कोण सदा लग्नकोणादल्पो लघुलघुकोण एव भवति । ततस्तस्य कोज्या धनाङ्क एव भवति । तत कलासूत्रेण कला सर्वदाऽर्धाधिकैव भवति । परमाल्पत्व पूर्वोक्तकोणस्य परमत्वे भवति । तच्च यदा ग्रहो ग्र$_2$ इति स्थाने तिष्ठति । ग्र$_2$ इति स्थानात् किञ्चित् प्रागेव ग्रह ऋजुर्भवति । तत पर ग्र$_3$ इति स्थानपर्यन्त क्रमेण पुना रविग्रहमध्य वर्तिचाप क्षीयते, ग्रह रविभूकर्णकृतकोणस्यापचीयमानत्वात् कलावृद्धिश्च भवति । ग्र$_3$ इति स्थाने पुन सम्पूर्णबिम्बप्रकाशी भवति, किन्तु तत्र रविग्रहयोगेन ग्रहोऽस्तमितो न दृश्यते । अस्तमय पश्चिमक्षितिज एव भवति । तत्र ग्र$_3$ बिन्दुमतिक्रम्य प्राक् क्षितिज उदेति । क्रमेण ग्र$_3$ ग्र$_4$ दिशाया कलापक्षयो भवति यावद् ग्र$_4$ बिन्दुपर्यन्तम् । रविग्रहमध्यचाप क्रमेण वर्धते । ग्र$_4$ इति स्थाने तद्राशित्रिक भवति । सूर्योदये ग्रह शिरोगत इत्यर्थः । ग्र$_4$ बिन्दुमतिक्रम्य किञ्चित्पर ग्रह पुनर्वक्रीभवति । रविग्रहमध्यचापश्च क्रमेण सत्वर वर्धते ग्र$_4$ स्थानेऽप्यधिकेऽपि कलाया अल्पतमत्व भवति । पुन ग्र$_4$ बिन्दुमतिक्रम्य कलावृद्धिर्भवति, ग्र$_1$ इति बिन्दौ सपूर्णबिम्बप्रकाशी भवत्येव ।

अत्र कश्चिद्विशेषो गुरुग्रहविषये । रविमुद्दिश्य गुरुग्रह सर्वदा पश्चिमदिशा गच्छती त्युक्ते ग्रहमुद्दिश्य रवि सर्वदा प्रागेव गच्छति । नेय पद्धतिरल्पग्रहविषये दृश्यते । अल्पग्रहो

रविमुद्दिश्य कदाचित् पश्चात् कदाचित् प्राक्च गच्छतीति दृष्टम् । अन्यच्च विशेष —गुरुग्रह-पृष्ठस्थान भूमिरल्पग्रहो भवति । तस्माद् यथा बुधशुक्रौ रवेरुभयपार्श्ववर्तिनौ वय पश्याम, तथा गुरुग्रहपृष्ठीया भूमिं च पश्यन्ति । भूमेरपि कलावृद्धिहानी दृश्येते । भूप्रकाशमग्रे चन्द्राधिकारे पश्याम ।

गुरुग्रहविषये कर्णगणितम्

अल्पग्रहविषये रविग्रहकर्णं पूर्वं साधित । अथ गुरुग्रहविषये यथा [redacted] गण्यते तद्वि चारयाम । क्षेत्रे (पश्यताकृतिम्) भूरग्रकोणो भूग्रहकोणवेगान्तरेण तुल्यतयोपचीयमानो यदि स्थोम्रियते, ग्रहस्याभिमुख्यकालानन्तर यावन्तो दिवसा गता, तैरनुपातेन कोण साधितो भवति । अथ रभूग्रकोणोऽपि व्यर्कग्रहचापो भवतीति तत्कोणमाने मीयते । ततस्त्रिभुजे तृतीयोऽपि कोणो ज्ञातो भवति । त्रिकोणमिति सूत्रेण

$$\frac{\text{र भू}}{\text{र ग्र}} = \frac{\text{ज्या र ग्र भू}}{\text{ज्या र भू ग्र}}$$

ग्रहकर्णो भूकर्णनिष्पत्त्या लभ्यते ।

अथ रविभूकर्ण

कथ तर्हि रविभूकर्णं लभेमहीत्याशङ्कायां तत्र बहवो मार्गा वर्तन्ते । तत्र त्रयो मुख्यतया गृह्यन्ते—

प्रथमा पद्धति

कान्तिनिक्षेपविवरणमग्रे पश्यामो भूवेगस्य, कान्तिवेगस्य च निष्पत्तिर्या भवति सा ज्ञातु शक्या । तस्या ज्ञाताया ज्ञायमाने कान्तिवेगे भूवेगो ज्ञायते । भूमेर्भगणकालस्य ज्ञातत्वाद् वेगे ज्ञाते भूकक्षापरिधिर्ज्ञायते । तस्माद् रविभूकर्णश्च कान्तिवेगो भौतिकशास्त्रेऽतिनिर्दिष्टमार्गैरुपलब्ध एवेत्यनुसन्धेयम् ।

द्वितीया पद्धति

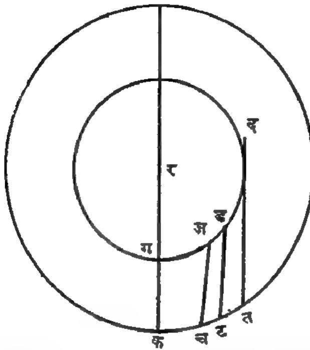
बृहस्पतिग्रहस्य भूमेश्चन्द्र इवैकादश चन्द्रा वर्तन्ते । तेषा ग्रहणकाल गणयितु शक्या । दूरदर्शनेन द्रष्टुमपि ग्रहण शक्य भवति । गणितागतकालस्य दृक्सिद्धकालस्य च यावान् भेद स बृहस्पतिग्रहान् प्रस्थिताया कान्तेर्भूस्पर्शपर्यन्तं प्रयाणकाल इति ज्ञेयम् । यदि (पश्यताकृतिम्) ग्र, स्थाने गुरौ तिष्ठत्येक ग्रहण पश्याम, कान्तिवेगानुपातेन भू ग्र, कर्णो भू ग्र, कर्णश्च ज्ञायेते । तयोर्योगार्धेन र भू कर्णो ज्ञायते ।

अथ तृतीया पद्धति

कुजग्रहे ग्र, इत्याभिमुख्यस्थाने तिष्ठति, भूमेरतिसन्निहितत्वात् । तस्य लम्बन चन्द्रस्येव ज्ञातु शक्यते । (लम्बनविषय चन्द्राधिकारे पश्याम) एवं लम्बनद्वारा भूग्रहकर्णो ज्ञातो भवति । ज्ञातयोर्भूग्रहभगणकाल्यो केप्लरसूत्रेण भूग्रहकर्णयोरनुपातो भिन्नस्य भूग्रहकर्णान्तर भवति । अथ ज्ञातयोर्भूग्रहभगणकाल्यो ... लभ्यते । ज्ञाते कर्णान्तरे ज्ञातायां तन्निष्पत्तौ द्वावपि प्रत्येक ज्ञायेते ।

अत्र दिवसे कुजादपि 'इरोस्' इति नामकस्य कुजगुर्वोर्मध्यवर्तिनो ग्रहस्य गतमाभिमुख्य स्थाने लम्बनदर्शनेनोपर्युक्त पद्धत्या रविभूकर्णो गणयितुं शक्य ।

अथ वक्रगतिविषयः (पश्यताकृतिम्)



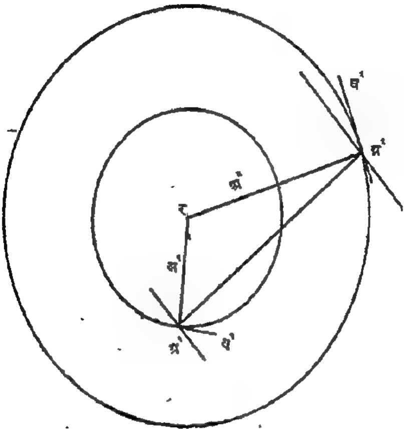
क इति स्थाने यदा कश्चिद् ग्रहो वर्तते ग इति स्थानेऽन्यो वर्तेत इति चिन्तनीयम् । तथैव च ट स्थानयो प्रथमो यदा भवति, ज ड इति स्थानयोर्द्वितीयो वर्तेत इति कल्पनीयम् । क ग स्थानयोः स्थितयोर्ग्रहयो रविणा समरेखात्व सिद्ध्यति । ग इति ग्रहस्य क ग्रहो खेराभिमुख्य भवति, क इति ग्रहस्य ग ग्रहः समीपयोगे वर्तते । ग इति ग्रहस्य क गुरुर्भवति, क इत्यस्य गग्रहोऽन्यो भवति, अल्पग्रहस्याधिकतरवेगत्वात् । तदा क र च कोणाद् ग र ज कोणोऽधिको भवति । तत क ग रेखाया. च ज रेखापरावृत्त्या तिरश्चीना भवति न प्राचीवृत्त्या । च इति बिन्दौ स्थितस्य ज बिन्दौ स्थितो ग्रहो वक्रीव, तथैव ज बिन्दौ स्थितस्य च बिन्दौ स्थितो ग्रहो वक्रीव मिथो दृश्येते । [illegible] द इति स्पर्शरेखाया समीपे [illegible] द कर्णः प्राचीवृत्त्या भ्रमतीति क्षेत्रे स्पष्टम् । अतः स्पर्शरेखात. प्रागेव यत्र कुत्रापि वक्रता विहाय ग्रहावृजू भवेताम् । तच्च यत्र भवति तत्पश्याम. । च ज रेखाया. ट ड रेखासमानान्तरा यदि भवति, तदा च ट इति स्थानद्वये क्रमेण विद्यमानो ग्रहो ज ड इति स्थानद्वये विद्यमान ग्रहमेकस्यामेव दिशाया पश्यति । अतो ग्रहौ मिथ. स्तब्धाविव दृश्येते । वक्रत्व विहाय ऋजुत्वप्राप्त्यवसरे ग्रहौ स्तब्धौ भवत इत्यर्थः । तत. पर त द रेखावद् ग्रहद्वयमध्यकर्णः प्राचीवृत्त्या भ्रमतीति ।

स्तम्भे ग्रहद्वयमध्ये रविपृष्ठीयचापः

क्षेत्रे $अ_1$ = र $ग्र_1$ = प्रथमग्रहस्य कर्णः,

$अ_2$ = र $ग्र_2$ = द्वितीयग्रहस्य कर्णः । $व_1$ = प्रथमग्रहस्य वेगः, $व_2$ = द्वितीयग्रहस्य वेगः ।

अथ ग्रहवेगयोर्ग्रहद्वयमध्यकर्णस्य लम्बीयावयवौ यदि समानौ भवतः, तदा ग्रहयोः कर्णस्य तिरश्चीना गतिर्न विद्यत इत्यर्थः। अर्थाद् ग्रहौ ग्रहमध्यकर्णमार्गेणैव गच्छन्तौ मिथः स्तब्धाविव दृश्येते।



शास्त्रीयाक्षीकरणेन वेगयोः कर्णलम्बीयावयवौ

व$_1$ कोज्या (र ग$_1$ ग$_2$), व$_2$ कोज्या (र ग$_2$ ग$_1$)

इमौ व्यस्तदिशौ। तत्तयोर्योगः शून्यं भवेत्

∴ व$_1$ कोज्या (ग$_1$) + व$_2$ कोज्या (ग$_2$) = ०

अथ त्रिकोणमिति सूत्रेण ग ग$_2$ = क इति यदि

क कोज्या ग$_1$ + अ$_2$ कोज्या र = अ$_1$

क कोज्या ग$_2$ + अ$_1$ कोज्या र = अ$_2$

∴ $\frac{\text{कोज्या ग}_1}{\text{कोज्या ग}_2} = \frac{\text{अ}_1 - \text{अ}_2 \text{ कोज्या र}}{\text{अ}_2 - \text{अ}_1 \text{ कोज्या र}}$

इत्युत्थापनेन

$$\frac{\text{को ज्या प्र}_1}{\text{को ज्या प्र}_2} = \frac{-\text{व}_2}{\text{व}_1}$$

समीकरणयोर्वामपार्श्वस्थराशी समानौ भवत । ततो दक्षिणपार्श्वराशी समीकृत्य

$$\frac{\text{अ}_1 - \text{अ}_2 \text{ को ज्या र}}{\text{अ}_2 - \text{अ}_1 \text{ को ज्या र}} = \frac{-\text{व}_2}{\text{व}_1}$$

$$\text{को ज्या र} = \frac{\text{अ}_1 \text{ व}_1 + \text{अ}_2 \text{ व}_2}{\text{अ}_2 \text{ व}_1 + \text{अ}_1 \text{ व}_2}$$ = इति फलितम् ।

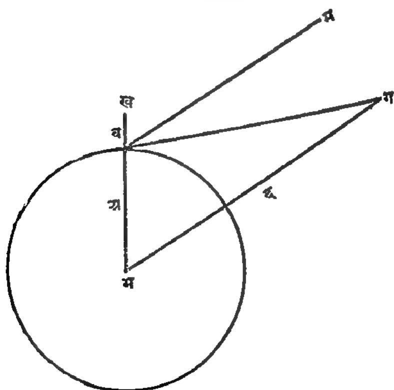
किन्तु पूर्वं $\frac{\text{व}_1}{\text{व}_2} = \left(\frac{\text{अ}_2}{\text{अ}_1}\right)^{\frac{1}{2}}$ इति साधितम् ।

$$\text{समुत्थाप्य को ज्या र} = \frac{\text{अ}_1 \text{ अ}_2^{\frac{1}{2}} + \text{अ}_2 \text{ अ}_1^{\frac{1}{2}}}{\text{अ}_2^{\frac{3}{2}} + \text{अ}_1^{\frac{3}{2}}}$$

$$= \frac{\left(\text{अ}_1 \text{ अ}_2\right)^{\frac{1}{2}} \left(\text{अ}_2^{\frac{1}{2}} \times \text{अ}_2^{\frac{1}{2}}\right)}{\text{अ}_1^{\frac{3}{2}} + \text{अ}_2 \text{अ}^{\frac{3}{2}}}$$ इति फलितम्

अथ लम्बनाधिकारः

भ इति भूगोलकेन्द्रम् । व इति बिन्दौ द्रष्टा तिष्ठति, ग इति त्रिदुर्ग्रहस्य, चन्द्रस्य वा,



रवेर्वा स्थानम् । ख इति द्रष्टुः खस्वस्तिकम् । अ भूगोलव्यासार्धम् । द इति ग्रहस्य भूकेन्द्रात् कर्णः । भूगर्भस्थो द्रष्टा भ ग मार्गे ग्रहं पश्यति । इयं गाभिकीर्णा दृग्रेखेति भगाभः । अथ व ग इति दृग्रेखा दृश्येति भगाभः । यत्र कुत्रापि स्थिते द्रष्टरि दृग्रेखा भिद्यन्ते । बह्वीनां मध्ये कतमायाः प्रामाण्यमिति कृत्वा भूगर्भीया दृग्रेखा वास्तविकीति निरुच्यते । पृष्ठीयास्तु दृश्या इति च । अथ भ ग रेखायाः समानान्तरतया वम रेखा कार्या । एषा खलु दृग्रूपेक्षया भूगर्भीया भवतीत्युक्ते म इति गर्भीयस्थानमुच्यते । तस्माद् ग इति स्थान प्रति ग्रहो लम्बितो भवतीति म व ग कोणं लम्बनमिति भगाभः । स कोणो व ग भ कोणतुल्यो भवति । ग्रहस्य दूरस्थत्वादयं कोणः स्वल्प एव भवति । अत्र प्रधानो विषयो द्रष्टुः स्वस्वस्तिकदृग्रेखा, दृक्क्षेपरेखा, याम्योत्तरवृत्तस्थिताऽपि दृग्वृत्त तत्र एव भवन्ति । अतो ग्रहो दृग्वृत्ते लम्बित इत्युक्ते लम्बनाद् दृग्ज्याऽधिको भवति, नतसमाया धिकारः । इदं लम्बनं प्राचीनैराचार्यैरपि सम्यक् प्रतिपादितम् । किन्तु चन्द्रे लम्बनसंस्कारस्य ग्रहणोपयोगित्वाद् ग्रहणाध्याये तदुक्तम्, तिथ्यादिसाधने लम्बन तैर्न क्रियत इत्यर्थः । लम्बनान्तरे भूते भास्करः—

दृक्क्षेपवर्जिता पृथ्वी कक्षे च शशिसूर्ययोः ।
भित्तौ विलिख्य तन्मध्ये तिर्यग्रेखा तयोर्गताम् ॥
तिर्यग्रेखायुतौ मध्यं कक्षयोः क्षितिज तथा ।
ऊर्ध्वरेखायुतौ खार्धे दृग्ज्याचापांशसंमितौ ॥
कृत्वार्केन्दू समुत्पत्तिं लम्बनस्य प्रदर्शयेत् ।
एकं भूमध्यतः सूत्रं नयेद्गगनमण्डलम् ॥
द्रष्टुर्भूपृष्ठगाद्यत्तद् दृक्सूत्रं तदुच्यते ।
कक्षायां सूत्रयोर्मध्ये याता लम्बनलिप्तिकाः ॥
गर्भसूत्रे सदा स्याता चन्द्रार्कौ समलिप्तिकौ ।
दृक्सूत्राल्लम्बितश्चन्द्रः तेन तल्लम्बन स्मृतम् ॥
दृग्गर्भसूत्रयोरैक्यात् खमध्ये नास्ति लम्बनम् ।

इति सर्वं स्पष्टमुपपद्यते । अथ तस्मिन् लम्बने द्वैविध्य प्रदर्शयति भास्करः—

यत्र तत्र नतादर्कादधश्चन्द्रात्तु लम्बनम् ।
तद्दृग्वृत्तेऽन्तरं चन्द्रभान्वोः पूर्वापरन्तु तत् ॥
पूर्वापरञ्च याम्योदग्जातं तेनान्तरद्वयम् ।
यत्रापमण्डलं प्राची तत्रिभर्क्षाऽन्तरेण ॥
स्यात् पूर्वापरभावेन लम्बनाख्यं तदन्तरम् ।
याम्योत्तरभावेन नतिसंज्ञं तदुच्यते ॥
नतिलिप्ता भुज कर्णो दृग्लम्बनकलान्तरे ।
दृग्लम्बनपदं कोटिः स्फुटलम्बनलिप्तिकाः ॥ इति ।

पूर्वोक्त लम्बन दृग्वृत्तीयमिति। तस्मात् पूर्वापरभावेन क्रान्तिवृत्तीय यल्लभ्यते तद्व स्तुतो लम्बनमिति। य म्योत्तरभावेन यद्विक्षेपवृत्तीय लभ्यते तन्नतिसंज्ञमिति प्रतिपादितवान्। क्रान्तिवृत्तीयेन चन्द्र स कार्यं भूपृष्ठीयदर्शान्तकाल सम्पाद्य, गणितागतदर्शान्तकालस्य भूगर्भीयत्वात्। विक्षेपवृत्तीयेन नतिसंज्ञेन विक्षेप संस्कृत सन् स्पष्टशरो भवति ग्रहणकालज्ञानोपयोगी।

किन्वत्र चन्द्रविषये लम्बनप्रमाणमाचार्यैर्यद्दत्त तदीयद्वैयम्येण समीचीनमेव। भूगर्भीयदर्शान्तकालाद् गणितागताद् भूपृष्ठीयदर्शान्तकालो यावता कालेनान्तरित, त लम्बनकृत विकार सम्भाव्य तेन लम्बन चापा मक त्रिगणय्य तस्य मान यन् प्रत्यपादयन् तत्तेषा नैपुण्य प्रदर्शयति। अथ लम्बनस्य कुदलेन नाम भूव्यासार्धेन जायमानत्वात्, कुदलस्य चन्द्रकक्षाया चन्द्रगतियोजनतिथ्यशक येनाचार्य स्वीक्रियमाणत्वात्, चन्द्रस्य दिनगतौ तिथ्यश परमलम्बन भवतीति दृक्सिद्धलम्बन स्वीकृत्य यच्चन्द्रविषये तिथ्यशत्वेनानुमित तद्रविविषये नावैति। तथाविधया पद्धत्या गतेस्तिथ्यशक येन य साधित रविपरमलम्बन तद्वास्तवलम्बनादत्यधिक भवति। अत्र हेतुराचार्यैर्यानि स्वीकृतानि कक्षाव्यासार्धानि योजनात्मकानि, तानि स्थूलानि भवन्ति। किञ्च, सर्वेषामपि दिनगतियोजनानि समानीति यत्प्रतिपादित तन्न वास्तवम्। इय समगतियोजनकल्पनैव ग्रहकक्षाव्यासार्धगणनाया व्यत्यास समपादयदिति विषयोऽनानुसन्धेय। तत्तथा तिष्ठतु। प्रकृतमनुसराम।

अथ लम्बनप्रमाण साधयाम। व भ ग त्रिभुजे त्रिकोणमिति सूत्रेण

$$\frac{\text{अ}}{\text{द}} = \frac{\text{ज्या लम्}}{\text{ज्या (भ ब ग)}} =$$

भ ब ग कोणज्याया स ब ग कोणज्यातुल्यत्वात्, स भ ग–कोणस्य दृश्यमानदृगंश त्वात्, ज्या (भ ब ग) = ज्या (दृगंश) – = दृग्ज्या

किञ्च, लम्बनस्य स्वल्पत्वात् तस्य ज्या त्रिज्याकोणप्रदायेन तत्समाना भवति। अत

$$\text{लम्} = \frac{\text{अ}}{\text{द}} \times \text{दृग्ज्या इति फलितम्।}$$

दृश्यदृगंशाद् लम्बनपदाय वास्तविकदृगंशो भवति। लम्बनस्य दृग्ज्यानुपातेन दृग्ज्याधिक्ये लम्बनाधिक्य भवति, तत खस्वस्तिके नास्ति लम्बन क्षितिजे च परमम्। नवतिभागज्या नवीनत्रिकोणमितौ रूपसमाना। तत —

$$\text{क्षितिजवृत्तीयलम्बनम्} = \frac{\text{अ}}{\text{द}}$$

इद ग्रहदूर ज्ञातुमुपयुज्यते। ज्ञाते लम्बने, ज्ञाते च भूगोलीयव्यासार्धे, ग्रहाणा चन्द्रस्य रवेश्च दूराणि ज्ञायन्त इत्यत। यद्यपि चन्द्रादीना दूराणि न स्थिराणि। तस्माद् लम्बनञ्च स्थिर न भवति। ततो नाविकपञ्चाङ्गे चन्द्रस्य क्षितिजीयलम्बन प्रतिदिन दीयते। तस्य मध्यम प्रमाण ५७′ ३″ भवति। सूर्यस्य तु ८–″ ८।

नक्षत्राणा विषये सुदूरस्थत्वात् तेषा लम्बन नोऽस्ति। शून्यकल्पमित्यर्थ। तेषा विषये वार्षिकलम्बनमिति किञ्चिद् विद्यते। तस्य ज्ञानेन तेषा दूराणि ज्ञातु शक्यानि भवन्ति। तदर्थे

पश्यामः। सौरकुटुम्बीयानामपि ग्रहाणां केषाञ्चिद्विषये भूगर्भीयलम्बनमतिस्वल्पमेवोपलभ्यते। मन्दग्रहविषये लम्बनमेवैव विरलं भवति। ततः परं विद्यमानानां वरुणादिग्रहाणां तदल्पत्वात् सूक्ष्मतया ज्ञातुं न शक्यत एव।

लम्बनकिरणवक्रीभावयोरौपम्यम्

यथा किरणवक्रीभावो दृग्वृत्ते भवति, तथा लम्बनमपि दृग्वृत्त एव। अयमविकारा भावाद् ग्रहस्य दृग्वृत्तकालो यथा किरणवक्रीभावेन न भिद्यते तथैव लम्बनेनापि। याम्योत्तरवृत्तस्यापि दृग्वृत्तत्वात् याम्योत्तरवृत्तीयकालोऽपि न विकृतो भवति। उभावपि विकारौ दृगंशानुपातेन सिद्ध्यतः। कोणोपचयेन ज्यापचयौ उपचीयेते इति न्यायेन दृगंशाधिक्ये विकाराधिक्यं भवति। अथ विकारयोर्भेदाः—किरणवक्रीभावेन दृगंशाल्पत्वं भवति। लम्बनेन तदाधिक्यम्। लम्बनं ग्रहदूरविलोमानुपातेन भवति। किरणवक्रीभावस्य दूरापेक्षा न विद्यते। भूमेर्वातावरणापेक्षा तस्य भवति। नक्षत्राण्यपि किरणवक्रीभावेन विक्षिप्तानि, न तु लम्बनेन। चन्द्रं विना सर्वेऽपि ग्रहाः क्षितिजे किरणवक्रीभावेन लम्बनाद् अधिकतरं विक्षिप्ताः। लम्बनेन ग्रहस्य दिनप्रमाणाधिक्यं भवति। दिनप्रमाणमित्यनेन यावन्तं कालं ग्रहः क्षितिजादूर्ध्वं दृश्यो भवति तावान् कालः। किरणवक्रीभावेन दिनाल्पत्वं भवति। दिनप्रमाणे लम्बनेन विकारः

$$\frac{२\ लम्}{१५\sqrt{लम्बज्या^{2} - क्रान्तिज्या^{2}}}$$ । किरणवक्रीभावेन विकारः

$$\frac{२\ र}{१५\sqrt{लम्बज्या^{2} - क्रान्तिज्या^{2}}}$$

अथ लम्बनबिम्बप्रमाणयोर्व्यतिकरः

भ इति भूगोलगर्भम्, च इति चन्द्रगोलस्य द इति गोलगर्भयोर्मध्ये वर्णः। अ इति भूगोलव्यासार्धम्। क इति चन्द्रगोलस्य।

$$ज्या\ (तचभ) = \frac{अ}{द}$$

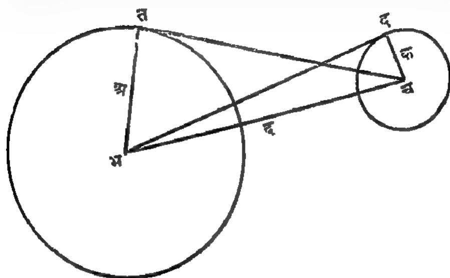
$$ज्या\ (दभच) = \frac{क}{द}$$

$$\therefore आयतं\ \frac{अ}{क} = \frac{ज्या\ (तचभ)}{ज्या\ (दभच)} = \frac{तचभ}{दभच}$$ [illegible]मानेन।

प्राचीनैराचार्यैर्बिम्बप्रमाणं काले काले च भिन्नम् इति सम्यगदर्शि । ग्रहणविषये स्फुटबिम्बसाधनं मध्यस्फुटकर्णाभ्यां यत् कृतं तत्समीचीनमित्यनुसन्धेयम् । इदमग्रे ग्रहणाधिकारे व्याख्यास्यते ।

अथ याम्योत्तरवृत्तीयवेधेन लम्बनिर्णयविधानम्

क ग इति द्वावेकदेशान्तररेखागतौ बिन्दू । एको निरक्षरेखाया अत्युत्तरे देशे वर्तताम् । अपरोऽतिदक्षिणदेशे । वेधवेलायां चन्द्रसमीपस्थितं किञ्चिन्नक्षत्रं स्वीक्रियताम्, यच्चन्द्रेण साकमेक



वेधाया याम्योत्तरमण्डलमतिक्रामति। याम्योत्तरवृत्ते बिन्दुद्वयेऽपि चन्द्रदृगंशश्चन्द्रनक्षत्रद्वयमध्यचापश्च मीयेते। दृगंशौ $द_1$, $द_2$ इति कल्प्यताम्। चन्द्रनक्षत्रमध्यचापे $प_1$, $प_2$ इति च कल्प्यताम्। नक्षत्रस्य सुदूरे विद्यमानत्वाद् बिन्दुद्वयेऽपि नक्षत्रीयदृग्रेखे समानान्तरे भवतः। बिन्दुद्वये लम्बनं $ल_1$, $ल_2$ इति यदि कल्प्यते

$$ल_1 = \frac{अ}{द} \text{ज्या } (द_1)$$

$$ल_2 = \frac{अ}{द} \text{ज्या } (द_2)$$

किन्तु रेखागणितसम्प्रदायेन

$प_1 - प_2 = ल_1 + ल_2$ भवतीति क्षेत्रे स्पष्टम्।

$$\therefore प_1 - प_2 = \frac{अ}{द}(\text{ज्या } द_1 + \text{ज्या } द_2)$$

$\frac{अ}{द} = ल$ इति कल्प्यते,

चतुर्णां राशीनां $प_1, प_2, द_1, द_2$ इति नामकानां ज्ञाने ल इत्यस्य ज्ञानं भवति। इदमेव क्षितिजीयं परमलम्बनम्। तस्य च ज्ञाने यस्य कस्यापि दृगंशस्य लम्बनं ज्यानुपातेन सिद्ध्यति।

इयं पद्धतिर्ग्रहलम्बनज्ञानेऽप्युपयुज्यते। न तु रवेः, रविसमीपस्थनक्षत्रस्यादृश्यमानत्वात्। कुजलम्बनज्ञाने रविलम्बनं यथा ज्ञायते तत्पूर्वं व्याख्यातम्, किन्तु तत्र रविदूरत्वज्ञानमेवोक्तम्। दूरज्ञाने लम्बनज्ञानं भवतीत्यनुसन्धेयम्।

यदि स दिनै रविः ३६० भागानाक्रामति

एकेन दिनेन कानिति $\frac{३६०}{स}$

यदि चन्द्रो न दिनैः ३६० भागानाक्रामति

एकेन दिनेन कानिति $\frac{३६०}{न}$

अतश्चन्द्र एकेन दिनेन यदि रविं $\frac{३६०}{न} - \frac{३६०}{स}$ भागानतिक्रामति

३६० भागाः यैर्दिनैरतिक्रान्ता भवन्तीत्यनुपातेन लब्धदिनानि $\dfrac{३६०}{\frac{३६०}{न} - \frac{३६०}{स}}$

इमानि चान्द्रमासीय चन्दिनतुल्यानीति फलितम्।

$\frac{१}{च} = \frac{१}{न} - \frac{१}{स}$ इति।

अथ चन्द्रकलाविषयः

क्षेत्रे च बिन्दुकेन्द्रक चन्द्रबिम्बम्। भ बिन्दुर्भूमिः। चर चन्द्रगोलकेन्द्राद् रवेर्दृग्रेखा। भर भूमितो रवेर्दृग्रेखा। रव्यपेक्षया भूचन्द्रयोः समीपस्थितेः भर रेखा चर रेखा चेयद्वैपम्येण

समानान्तरे भवतः। चर दृग्रेखायाः कपट तल लम्ब यदि बिम्बस्य तावत्पर्यन्तं रवेरभिमुखे

विद्यमान बिम्बार्धं तावत्पर्यन्तं रवेरभिमुखे विद्यते ततः प्रकाशितं भवति। चभ रेखायाः कडट यदि लम्बनञ्च भूमेरभिमुखे विद्यमानं बिम्बार्धं तावत्पर्यन्तं भूमेर्दृश्यं भवति। अतः प्रकाशमानो यश्चन्द्रबिम्बखण्डो भूमेर्दृश्यो भवति, स कडटप इति। अथ खण्ड. गोलीयवृत्तलेन व्यासगतेन च तल्द्वयेन परिव्याप्तः। घनरूपस्यास्य खण्डस्य नभस्तले परिणामः कचटड आकृतिमान् भवति। इयं खलु शशिरेखा खगोले दृश्यमाना। तस्याः क्षेत्रमानं बिम्बक्षेत्रमानेन भक्तं चन्द्रकलेति व्यवह्रियते।

कपट वस्तुतोऽर्धवृत्तम्। तद् अन्यस्मिंस्तले परिणामितं दीर्घवृत्तं भवतीति रेखागणितसम्प्रदायः। अत कचट दीर्घवृत्तार्धं भवति। तस्य क्षेत्रस्य फलमर्धवृत्तफलं तल्द्वयमध्यकोणकोटिज्यागुणितं भवेदिति च सम्प्रदायः।

अतः कचट क्षेत्रफलम् = $\frac{1}{2}$ प $\times$ त्रिज्या^{2} $\times$ कोज्या (त)

यत्र त्रिज्या = चन्द्रगोलीयव्यासार्धम्, त = तलयोर्मध्यकोणः = पचड = रचस (तलयोर्मध्यकोण. = तल्लम्बयोर्मध्यकोणतुल्य इति न्यायेन), अतः कडटप क्षेत्रफलम् = कडट, अर्धवृत्तक्षेत्रफलम् — कचट अर्धदीर्घवृत्तक्षेत्रफलम्,

= $\frac{1}{2}$ पत्रिज्या^{2} — $\frac{1}{2}$ प $\times$ त्रिज्या^{2} $\times$ कोज्यात

= $\frac{1}{2}$ पत्रि^{2} (१ — कोज्यात)

किन्तु कोज्या (सचर) = — कोज्या (भचर)

अत. प्रकाशमानक्षेत्रफलम् = $\frac{1}{2}$ पत्रि^{2} (१ + कोज्याच)

अस्य याबद्बिम्बप्रमाणस्य निष्पत्ति. कला $\frac{1}{2}$ (१ + कोज्याच) भवति।

इदमेव कलासूत्रं ग्रहविषयेऽपि प्रवर्तते।

क्षेत्रे चत्र रेखाखण्डः चप $\times$ कोज्यात भवति

अतो यट खण्डः = त्रिज्या (१ — कोज्यात)

अस्य बिम्बव्यासस्य निष्पत्तिश्च $\frac{१ \times कोज्याच}{२}$ भवतीति स्पष्टम्।

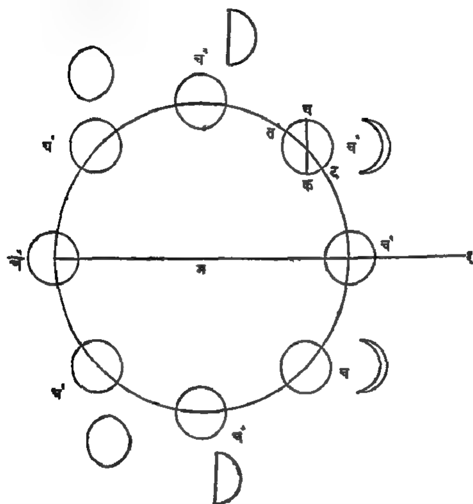
अत. प्रकाशमानभागमध्यव्यासस्य बिम्बीयव्यासस्य च निष्पत्तिः प्रकाशमानक्षेत्रफलस्य या निष्पत्तिस्तत्समाना भवति। सैव निष्पत्ति. कलावशा।

क्षेत्रे कट इति बिन्दू शशिरेखायाः शृङ्गावित्यभिधीयेते। एवम तत्र रविचन्द्रभूगर्भीयद्वैतम्येन क्रान्तिवृत्तीयत्वात् तस्य लम्बरूपा विद्यमाना कचट रेखा क्रान्तिवृत्तस्य भवति। अतः शृङ्गद्वययोगरेखा क्रान्तिवृत्तस्य लम्बभूतेति फलति।

अथ कलाविशेषोत्पत्तिः

भ इति भूमिः, भ र रेखा रविं प्रति प्रसरति, रविश्च दूरे वर्तते, भुवं परितो चन्द्रकक्षायां च$_1$ च$_2$ इत्यादि च$_8$ पर्यन्तं चन्द्रस्थानानि क्रमेण भवन्ति। च$_1$ इति स्थाने रविचन्द्रयोर्भूमिदृष्ट्या रवेः रेखायां विद्यमानत्वात् तत्रामावास्या भवति। रविणा यत् प्रकाशितं चन्द्रगोलार्धं तद् भूमेरभिमुखं न भवति। चन्द्रश्च रविकिरणेषु मग्न. सन् न दृश्यत एव। च$_2$ इति स्थानं तृतीयचतुर्थमध्ये भवति। रविणा प्रकाशितं गोलार्धं क च रेखाया दक्षिणभागस्थम्।

भूमेरभिमुखं तद्रेखाया वामपार्श्वस्थम्। अतः प्रकाशमानो भूमिदृश्यो गोलखण्डः कट इति। स च तत्र प्रदर्शितशशिरेखाकारेण दृश्यते। अथ $च_3$ स्थानमग्नीसमीपे भवति। रचभ कोणो



लम्बकोणो यदा भवति, तदा प्रकाशमानभागार्धं दृश्यं भवति। ततश्चन्द्रोऽर्धवर्तुलाकारतया दृश्यते। एतत्समयाद् घण्टापादकाले रमच कोणो लम्बकोणो भवति। इमौ बिम्बार्धकालस्त्रिभव्यर्केन्दुकालश्चेति खलु युज्येते। ततः परं क्रमेण बिम्बार्धाधिकप्रकाशिता भवेद् यावत् $च_5$ स्थानपर्यन्तम्। तत्र यावद् रविणा प्रकाशमानं बिम्बार्धं तत्सर्वमपि भूमेर्दृश्यं भवति। तच्च बिम्बार्धं नभस्तले परिणामितं सम्पूर्णबिम्बमिव दृश्यते। तत्र पूर्णिमा। ततः परं क्रमेण कलापचयः। $च_7$ स्थाने त्रिभव्यर्केन्दुकालः पश्चात् पञ्चदशकलाभिरित्युक्ते घण्टापादेन बिम्बार्धकालो भवेत्। ततः परं $च_8$ स्थाने पुनः शशिरेखा। $च_1$ स्थाने पुनरमावास्या। अत्र सर्वास्वपि कलासु रविदिशायामेव प्रकाशमानत्वमाकृतौ स्पष्टम्। अमापूर्णिमे पर्वकालावित्यभिधीयेते। यदा रचभ कोणः समकोणो भवति तदा

$$\frac{\text{मच}}{\text{मर}} = \text{को ज्या (रमच)}$$

अत्र बिम्बार्धप्रकाशनरेखया रमच कोणस्येयुक्ते व्यर्केन्दुचापस्य मानेन रविचन्द्र दूरनिष्पत्तिर्ज्ञायते ।

चन्द्रबिम्बस्य रविदिशायामेव सर्वदा प्रकाशो भवतीति च क्षेत्रे स्पष्टम् । क्षेत्रे सचर कोणस्य सभर कोणतुल्यत्वादीषद्वैपम्येण कलासूत्रम् $\frac{1}{2}$ (१—कोज्या (चभर)) भवतीति च स्पष्टम् । चभर कोणस्य व्यर्केन्दुत्वाद् व्यर्केन्दुज्ञाने कलाज्ञान भवति ।

अथ भूमेः कलाप्रसङ्गः

यथा भूमेश्चन्द्र तथा चन्द्रस्य भूमिरपि चन्द्रवत् प्रतिपद्यते, कलाप्रदानात् । किन्तु भूमे कला $\frac{1}{2}$ (१+कोज्या रमच)—भवति । चन्द्रकलाया $\frac{1}{2}$ (१—कोज्या रमच) भवतीत्युक्ते, भूचन्द्रकलायोगे रूप भवति । तस्मात् चन्द्रकला यदा शून्य भूकला सम्पूर्णा, चन्द्रकला यदा पूर्णा भूकला शून्यमिति पद्धत्या यदा भूमावमावस्या चन्द्रे पूर्णभू, यदा भूमौ पूर्णिमा चन्द्रे त्वमावस्येति निष्पद्यते । चन्द्रे पूर्णभूर्विशेषम ह्लादकरी भवतीति च प्रागेवोक्तम् ।

चन्द्रो यथा रेखावत् कृशो भवति तदा प्रकाशमानचन्द्रगोलभागो भूमानतया प्रकाश मान. परिधिभागसमीपेऽङ्गुलीयकवत् प्रकाशते । तद् बिम्बमान वास्तवबिम्बमानात् किञ्चि दल्पम्, अतोऽप्रकाशमानश्चन्द्रभाग प्रभया शशिरेखयालिङ्गित इव दृश्यत इत्याङ्ग्लभाषाया काचिदुक्तिर्वरीवर्ति ।

चन्द्रगोलीयविषया.

दूरदर्शनेन विलोकिते चन्द्रे बहव पर्वता दृश्यन्ते, येषामुन्नत्यादिविषया सर्वे गणिता सन्ति । कदाचिच्चन्द्रगोलोऽग्निपर्वतैर्व्याप्त इति सम्प्रति तेऽग्निशून्या भस्मीभूता इत्यनुमितम् । तत्रानुमाने कारण पर्वताना प्रायश शिखरशून्यत्वम् । चन्द्रगोलस्य वातावरणशून्यत्वादुल्का निरन्तरमिम गोलं प्रविश्य शिखराण्यभेत्स्यन्निति च कश्चित् सिद्धान्त । भूमेर्वातावरण रक्षक भूत्वोल्का निर्गलयाणि करोतीति विदितम् । चन्द्रस्य वातावरण नास्तीति यत् हेतुर्भूम्यनया नक्षत्रस्य चन्द्रतिरोधानसमये हठाददृश्यत्वम् । यदि वातावरण विद्यते नक्षत्र क्रमश कान्तिहीन भूत्वाऽदृश्यत्व प्रतिपद्येत । तत्र भवतीति तत्र वातावरणं नास्तीति निःशङ्क मन्यते शास्त्रज्ञा । अत्रान्योऽपि हेतुर्भूम्याम् इवास्ति एतन्नैव भवति चन्द्रगोलाकर्षणशक्तिरिति वातावरण भ्रमणवेगो नष्टमासीदिति प्रदर्शित ।

चन्द्रगोले रविर्यत्र बिन्दौ खस्वस्तिके वर्तते तत्र शताधिकभाग (सेन्टिग्रेड्) उष्णो भवतीति सिद्धान्तितम् । रविर्यत्र बिन्दावध स्वस्तिके वर्तते तत्रैव कालमध्यमुष्णमिति च । दिवाभागेऽत्युष्ण रात्रावतिशीतत्वं पुरस्कृत्य चन्द्रगोले शिलातल बोदक वा नास्तीत्यग्निशिलानामग्निपर्वतानां भूतिरेवास्ति यया तृण सत्वर प्रसृत इति निर्णीयते । रविग्रहणसमये चन्द्रगोले रविखस्वस्तिक स्थानेऽत्युष्ण शतभागेभ्य —९७ भागपर्यन्त शीतम् इति निर्धारणेनोपर्युक्तमनुमान निश्चयदान ददाति । परिणतोऽर्थ—चन्द्रगोले नास्ति वायुर्नास्ति जलमिति । अस्मात् अस्माकं न केवल प्राणदातारौ, किन्तु प्रतिक्षण पातेनोष्ण उत्ताम्यात्मान् संरक्षतश्चन्द्रगोलस्य धामाति दयैदस्त इति च शास्ते । अहो ! दयामयो भगवान् ।

रविचन्द्रकर्णो रविभूकर्णादधिकतरो भवति तदा तस्मिन् तस्य विकर्षणं रवेरन्यदिशायां भवति। यतो रविर्भूमिमधिकतरं कर्षन् भूचन्द्रकर्णमधिकीकरोति। तस्माच्छुक्लाष्टमीमारभ्य पूर्णिमापर्यन्तं गतिरधिकतरा भवति, पूर्णिमामारभ्य कृष्णाष्टमीपर्यन्तमल्पतरा। एतदुक्तं भवति—अमापौर्णमास्योश्चन्द्रगतिः परमा, अष्टम्योरल्पतमा। अस्मादुत्पन्नः संस्कारः पाक्षिक इत्यभिधीयते। तत्र पक्षः संस्कारभ्रमणकाल इति। अथ भूचन्द्रयोर्मध्ये कर्षणशक्तिरष्टम्योरधिकतमा भवति। पर्वणो रल्पतमा। यतो रविः पर्वणोर्यथा भूचन्द्रकर्णमधिकीकुर्वन् भूचन्द्रयोर्मध्ये कर्षणं न्यूनीकरोति न तथा ह्यष्टम्योः, विकर्षणाभावात्। अष्टम्योर्भूचन्द्रमध्ये कर्षणमधिकतमम्। अनेन कारणेन पाक्षिकसंस्कारोत्पत्तिहेतुभूतकारणेनाष्टम्योश्चन्द्रस्य कक्षाधिकतरवक्रा भवति, पर्वणोश्चाल्पतरवक्रा। इदमन्यथाप्युपपद्यते। भूचन्द्रकर्णीयशक्तिः व/र भवतीति शक्तिशास्त्रीयसूत्रम्। यत्र व=चन्द्रवेगः, र=भूचन्द्रकर्णः। अत्र कर्णीयशक्तिर्गौणदृष्टिप्रयोग स्थिरा भवतीति कृत्वा यदा वेगो महान् तदा कर्णोऽपि महानेव भविता, कर्णमहत्त्वे चाल्पतरवक्रत्वम्। पर्वणोः कक्षाया अल्पतरवक्रत्वम्। पर्वणोः कर्णीयशक्तेरल्पत्वमपि भवतीति हेतोः $व/र^2$ अल्पा। ततश्च कर्णस्य महत्त्वम्। तस्माच्चाल्पतरवक्रत्वम्। पाक्षिकसंस्कारोऽष्टम्योः पर्वणोश्च शून्यो भवति। यदा व्यर्केन्दु ४५, २२५ भागमितो भवति, तदा दीर्घवृत्तीयभुक्तात् ३५ कलामिताधिको भवति। पाक्षिकसंस्कारसंस्कृतचन्द्रो यदा व्यर्केन्दुः १३५२१५ भागमितो भवति, तदा न्यूनो भवति।

तुङ्गान्तरम्

चन्द्रसंस्कारेष्वयं तुङ्गान्तरसंस्कारो महान्। अयं रव्यपेक्षया चन्द्रमन्दोच्चस्थानं पुरस्कृत्य भवति। अयं संस्कारो द्विधा विकारं जनयति। चन्द्रमन्दोच्चं पुरो गच्छत्यप्यनेन संस्कारेण। यदाऽष्टम्योश्चन्द्र उच्चे भवति तदा वक्र भवति, तस्माद्विलम्बत इति वक्तव्यम्। किञ्च, केन्द्रच्युतिश्च विकृता भवति। यदा चन्द्रः पर्वणोरुच्चे तिष्ठति तदा च्युतिः परमा ०६६ मिता भवति। यदा चन्द्रोऽष्टम्योरुच्चे भवति तदा परमाल्पा ०४४ मिता भवति, द्विविधोऽपि विकारः पर्वी भूत सन् भुजके ७७' पर्यन्तमपि भुजेऽन्तरं जनयति। अन्तरस्य भ्रमणकालः ३१'८१२ दिनानि। कर्णेऽपि तथा द्विविधो विकार एतौ द्वावन्त्यावद् भ्रमणकालक एव भवति। यदा सम्पूर्णपर्वमध्ये चन्द्रमन्दोच्चे भवति पाक्षिकसंस्कारस्तुङ्गान्तरसंस्कारश्च मान्देनैकीभवन्तौ चन्द्रकर्णस्य परमाल्पत्वं सम्पादयन्तौ मध्यमानं ७'४०" भागपर्यन्तमधिकीकुरुतः। यदा चन्द्रः पर्वणोर्मन्दोच्चे भवति तदा परमकेन्द्रच्युतिसम्भवाद् एतदन्तरस्य परमत्वं भवति।

अथ तृतीयः संस्कारः 'वेरियेशन्' [illegible]-नामकः। तमत्र ग्रन्थे 'वार्षिकसंस्कारः' इति परिभाषामहे। यदा रविर्नीचे भवति (नीचबिन्दुर्नाम दीर्घवृत्ते उच्चकेन्द्रोऽभिमुखः), तदा तस्य कर्णस्य परमाल्पत्वं ततश्च विकर्षणाधिक्यम्। यदोच्चे विकर्षणस्य परमाल्पत्वम्। अनेनोत्पद्यमानः संस्कारश्चान्द्रमासदैर्घ्ये विकारं जनयति।

विकर्षणप्रभावः नवीनार्कगतिसिद्धान्ते शैथिल्यं कल्पितम्। तत्र सूक्ष्मतरा साधने चान्द्रमासानां चन्द्रे सन्निहितं विकर्षणं तत् पौर्णमास्यामविकर्षणाधिक्याभिमतमभ्यस्यते। तस्माच्चन्द्रः

कृष्णाष्टम्या शुक्लाष्टमीपर्यन्तमधिकृतर विकृष्यते। अत कृष्णाष्टमीमारभ्यामावस्यापर्यन्त चन्द्रगति रधिकीकृता। अमावास्यामारभ्य शुक्लाष्टमीपर्यन्तमल्पीकृता। अनेनोपपद्यमान सस्कार 'पारलाक्टिक् इनीक्वालिटी' इति (लम्बनीयसंस्कार इति) कथ्यते। अनेन सस्कारेण नवीन सिद्धान्ते रविनिर्णयो रविद्रव्यञ्च गण्येते।

समुद्रे तरङ्गहेतु

समुद्रे तरङ्गा रविचन्द्रकर्षणजनिता इति स्पष्टम्। म केन्द्रको भूगोल, समुद्रपरिवेष्टित। चन्द्र क इति बिन्दौ खस्वस्तिके यदा वर्तते निकटस्थ जल दूरस्थभूभागादधिकमाकर्षति, तत्र जलमुन्नमते। अथ ग इति बिन्दौ अधो भागे सन्निहिता भूमिविशेषमाकृष्यमाणा जलाद् दूरसस्था दिति तत्र जलमन्यदिशाभ्य प्रवहतीत्युभाभ्यामपि कारणाभ्या समुद्रे कल्लोला उत्पादिता। एवमेव रविविषयेऽपि। अमावास्याया पूर्णिमाया रविचन्द्रस्थाने एकदिशाकर्षणबलेन तरङ्गान तीव्रोत्पादयत। अन्यस्मिन् काले दिशाभेदेन चन्द्रबल रविणा न्यूनीकृतमिति न तावन्तस्तरङ्गा भवन्ति। अर्थादष्टम्योस्तरङ्गाणामल्पत्व भवति। चन्द्रो रवेरधिक सन्निहित, ततस्तस्य बल रविबलात् तरङ्गोत्पत्तावधिक भवति। सन्निहितत्वाच्चन्द्रस्य बहुविषयेष्वस्मासु चन्द्रीया शक्ति र्दृश्यत इति फलशास्त्रकाराणामभिप्राय। (पश्यत १२९ पृष्ठस्थामाकृतिम्)

चन्द्रकलाज्ञाने 'मीटन्' शास्त्रज्ञस्य सूत्रम्

चन्द्रकला तिथिमधिकृत्य भवति। तिथिश्च भूरविचन्द्रस्थानानि पुरस्कृत्य भवति। सायनसवत्सरस्य प्रमाण ३६५ २४२२ दिनानि। नवदशसवत्सरेषु ६९३९ ६९ दिनानि भवन्ति। अथ २३५ चान्द्रमासेष्वपि ६९३९ ६९ दिनानि भवन्ति। तस्मात् तावत्सु दिनेषु भूरविचन्द्राणा तुल्यस्थानानि भवन्तीति चान्द्री कला पुनरावर्तत इति मीटन्नामक ग्रीसदेशीयशास्त्रज्ञोऽवादीत्। मीटात् पूर्व ४३३ वर्षे चन्द्रकला पुरस्कृत्य बहूनि पर्वदिनानि सर्वेष्वपि मतेषु देशेषु भवन्ति स्म। वसन्तविषुवद्दिनादर्वाक् चित्रापूर्णिमानन्तर यो भवति रविवासर स क्रिश्चियन् मतस्थाना 'ईस्टर्' नामकपर्वदिनम्। तच्च दिन पूर्णिमापेक्षमित्युक्ते चन्द्रकलापेक्षम्। अत प्राचीन एव काले तद्देशीयाना चन्द्रकलाज्ञानावसर समभूत्। नवदशवर्षेषु पूर्णिमा यस्मा अपि सुवर्णाक्षरेषु स्मारक चिह्नीयशिलाविग्रहादिषु लिखिता भवन्ति स्म। नवदशवर्षेषु यस्य सवत्सर कयाचित् सख्यया सज्ञित, तस्य सवत्सरस्य नवदशयोजने सति सवत्सरोऽपि तया सख्यया सज्ञितो भवति। क्रीस्ताब्दानामेक योजयित्वा नवदशभिर्भाजयित्वा य शेष स तस्य वत्सरस्य सज्ञा भवति। सा सज्ञा पुरस्कृत्य सुवर्णाक्षरेषु तत्सज्ञा येन वत्सरेण भ्रियते तस्मिन् वत्सरे याः पूर्णिमास्तिथयश्च ता एव पुरावर्तन्त इत्यर्थ। अत सशेष स्वर्णसख्यानस्याब्दस्य 'स्वर्णसख्या' इति तत्र व्यवहार। अर्थात् सवत्सरस्य स्वर्णसख्याज्ञानेन तद्वर्षीयतिथयो ज्ञाता भवेयुरित्यर्थ। अथ तस्मिन् वर्षे जनवरीमासस्य प्रथमदिने तिथिरधोदर्शितविधानेन ज्ञायते। सा तिथिश्च 'इपाक्ट्' सज्ञा भवति। एकस्वर्णसख्याकाना वत्सराणामेव 'इपाक्ट्' भवति। सूत्रेण मीटपूर्व प्रथमाब्दस्य शून्यसख्यया व्यवह्रियमाणस्य स्वर्णसख्यैका भवति। तद्गुणवेषु तस्मिन् वत्सरे जनवरी

अथ निम्नेपदिशायामपि चन्द्रगोलस्य भ्रम सिद्ध्यति । तत्कथमित्युक्ते चन्द्रस्यात्मभ्रमणे यदक्ष भवति न तत् क्रान्तिवृत्ततलस्य लम्बतया वर्तते । किन्तु ६°—५ भागैर्लम्बस्य तिरश्चीन भवति । तत कदाचिदक्षस्य दक्षिणो भागो भूदिशाया भवति, कदाचिदुत्तरो भाग । अत कदाचिद्दक्षिणभागेऽदृश्यभागस्य कश्चिद् भागो दृश्यो भवति कदाचिदुत्तरभागे । अथ लम्बनवशा दभ्युदयति चन्द्रे ५७′ कला पश्चिमदिशायामस्त गच्छति ५७′ कला प्राग्दिशायाश्च पश्यति भूपृष्ठस्थो द्रष्टा । यदि द्रष्टा भूगर्भे तिष्ठति नैत्थ द्रष्टु शक्य भवति । अथ दैनिको ध्रुवकदिशा भ्रम इति यत्तु युज्यते लम्बनवशाज्जात ।

एभिस्त्रिभि सन्दर्भैश्चन्द्रगोलस्य शतेषु पञ्चषष्टो दृश्यतामेति । शिष्टो भाग कदाचिदपि दृष्टिगोचरो न भवति । अर्थाच्चन्द्रगोलेऽपि यदि मानवा विद्यन्ते (न विद्यन्त एव) चेत् तेऽपि गोलस्यार्धभागे विद्यमाना एव भूगोल पश्येयु, शिष्टभागस्य परिधीया कदाचिदुपर्युक्तगोलभ्रमै र्भूगोल पश्येयु । अन्ये भूमिं न कदापि द्रष्टु समर्था भवन्ति । ते च भूमिरित्येको महाबिम्बो ग्रह परगोले तिष्ठति, महती कान्तिं ददात्यपरार्धगोले, तत्र गत्वा पश्याम इति प्रतिदिन यात्रा कुर्युरिति सम्भाव्यते ।

अत्र कश्चिद्विशेष । चन्द्रपृष्ठीयस्य द्रष्टुर्भूमिर्दिनैर्नैरेन त्रयोदश भागान् विंशतिकलाश्च प्राचीं गच्छति । ततो भूमि सर्वदैकत्रैव तिष्ठति, किञ्चिदेवेतस्ततो भ्रमतीति महदाश्चर्यं यदि चन्द्रपृष्ठे जना वर्तन्ते तेषामित्यत्र पल्लवितेन ।

सस्यकालिकपूर्णिमाचन्द्र·

रविर्यदा तुलाविषुवद्बिन्दौ भवति तस्मिन् मासे सम्पद्यमानाया पूर्णिमाया चन्द्रो वसन्तविषुवद्बिन्दौ तिष्ठति । क्रान्तिवृत्तस्य क्षितिजसञ्चारणासन्दर्भे वसन्तविषुवद्बिन्दुर्यदोदेति तदा क्रान्तिक्षितिजवृत्तयोर्मध्यकोणमल्पतम भवतीत्युक्तम् । पूर्णिमाया रव्यस्तसमये चन्द्र उदेति । तत्परदिने रव्यस्तमयानन्तर प्रायशो घटीद्वयानन्तरमुदेति चन्द्र इति स्पष्टम् । किन्त्वय कालो नहि तावानेव सर्वदा । कदाचिद् घटीद्वयात्प, कदाचिदधिकश्च । पूर्वोक्ततुलाविषुवत्समयेऽल्पतमो भवति, यत क्रान्तिवृत्तस्य क्षितिजादल्पतमकोणे स्थितत्वात् क्रान्तिवृत्तीयचापत्रयोदशभागा त्मकोऽल्पतमेन कालेनोदेति । वसन्तविषुवद्बिन्दौ रविर्यदा भवति, तदा सम्पद्यमानाया पूर्णिमाया चन्द्रस्तुलाविषुवद्बिन्दावुदेति । तदा च क्रान्तिक्षितिजवृत्तयोर्मध्ये कोणो महान् भवति । तदा त्रयोदशभागा मक क्रान्तिवृत्तीयचापो विलम्बेनोदेति ।

अतो रवौ तुल विषुवद्बिन्दौ तिष्ठति सम्पद्यमानपूर्णिमाया अनन्तर चन्द्रो रव्यस्तमयानन्तरं सत्वरमेवोदेति कतिचिद्दिनपर्यन्तम् । अय सस्यकाल । अत कर्षकानय चन्द्रो दैवदत्तो दीप इवोपकरोति । अतस्ते ॥ चन्द्र नमोवाकपुरस्सरं सस्यकालिकचन्द्र वदन्ति ।

वृश्चिकायनकाले सम्पद्यमानाया पूर्णिमाया अनन्तरमपि चन्द्रो रव्यस्तमय त् किञ्चित् सत्वर मेवागच्छति कतिचिद्दिनपर्यन्तम् । तदा पाश्चात्यदेशेषु ये मृगव्या रस्तेषामुपकाराय भवति चन्द्र इति त मृगव्याधाना चन्द्र इति भणन्ति तेषु देशेषु ।

शरच्चन्द्रिकाविषयः

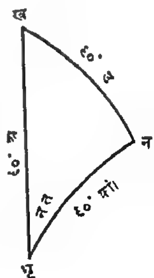
सर्वेष्वपि देशेषु शरच्चन्द्र कनयः प्रशसनु। किं तत्र कारणमिति पश्यामः। शरत्काले तदनन्तरं शीतकाले च रविर्याम्यदिशाया सञ्चरति। पूर्णिमाया रवेरभिमुखश्चन्द्रः। ततश्चन्द्रः क्रान्तिवृत्तस्योत्तरदिशाया वर्तते। निरक्षरेखाया उत्तरदेशेषूत्तराशाश्रयत्वाच्चन्द्रो यदा क्रान्तिवृत्तोत्तरभागे सञ्चरति तदा तस्य खस्वस्तिकप्रान्ते सञ्चारः सिद्ध्यतीत्युक्ते तस्योनताशाधिक्यं भवति, लम्बकिरणाना विशेषकान्तिमत्त्वात्।

अथ देशान्तरज्ञानम्

यस्मिन् कस्मिन् वापि देशे नक्षत्रकालस्तत्र विषुवद्विन्दोर्नतकालेन मीयते। यस्य कस्यापि नक्षत्रस्य याम्योत्तरवृत्तलग्ननाक्षत्रकालस्तत्रत्यविषुवांशतुल्यो भवतीति न्यायेन ज्ञातविषुवांशक नक्षत्रस्य याम्योत्तरवृत्तलग्नकालपरीक्षणेन नाक्षत्रघटीयन्त्रं स्फुटीकर्तुं शक्यम्। इयं पद्धतिः स्थानीय कालज्ञानार्थमुपयुज्यते। किन्तु समुद्रे नोपयुज्यते। तत्र याम्योत्तरवृत्तज्ञानं स्पष्टं न भवतीति हेतोः।

समुद्रे भूमावपि स्थानीयकालज्ञानार्थमन्या पद्धतिर्यथा रविबिम्बस्य प्राक्पश्चिमबिन्दो- र्याम्योत्तरवृत्तलग्नकालं ददाति, अर्धं कालं स्पष्टमध्याह्नस्य मध्यसावनकाले भवति। नाविकपञ्चाङ्गे प्रतिदिनं कालसंस्कारः, तस्मिन् प्रतिहोरं विकारश्च दीयेते। स्पष्टमध्याह्नस्य मध्यसावनकालः स्फुटः कालसंस्कारजं द्वादश घण्टा भवति। वेधसिद्धकालस्यास्य गणितागतकालस्य भेदपरीक्षणेन घटीयन्त्रं स्फुटीकर्तुं युज्यते। अक्षांशे ज्ञाते ज्ञातनक्षत्रस्य

अथ समुद्रे सविशेषमुपयोगार्हा काचित् पद्धतिर्दिश्यते। अक्षांशे ज्ञाते ज्ञातनक्षत्रस्य रविचन्द्रयोर्नतांशवेधेन तस्य नतकालो ज्ञायते। तद्यथा क्षेत्रे ख=खस्वस्तिकम्, न=नक्षत्रम्, ध्रु=ध्रुवबिन्दुः, ध्रुन चापः=क्रान्तिकोटिः, ध्रु ख=अक्षांशकोटिः, नत=नत कालः, खन=उन्नतांशकोटिः।



त्रिभुजत्रिभुजक्षेत्रे

कोज्या (९०−उ)=कोज्या (९०−क्रां) कोज्या (९०−अ)+ज्या(९०−क्रां)−ज्या (९०−अ) कोज्या (नत)

∴ज्या उ=ज्या (क्रां ज्या अ+को ज्या क्रां को ज्या अ कोज्या नत)। अस्मान्नतकाले ज्ञाते। तदा

नाक्षत्रकालः=नाक्षत्र+विषुवांशो यदि नक्षत्र पश्चिमकपाले। यदि प्राक्कपाले

नाक्षत्रकालः=विषुवांश−नाक्षत्र

पूर्वोक्तपद्धतिभिर्ज्ञाते स्थानीयकाले ग्रीनिच् कालज्ञानं यदि भवति, तदान्तरेण देशान्तरज्ञानं भवति। प्रतिनौकं मध्यसावनकालज्ञानाय घटीयन्त्रं विद्यते। ग्रीनिच् नाक्षत्रघटीयन्त्रमपि विद्यते। ताभ्यां सुलभं देशान्तरज्ञानं भवति।

अथ नवीनकाले ग्रीनिच् वेधशालाया नियतकालेषु कालसूचकाः शब्दसंज्ञा 'आकाशवाणी' यन्त्र (रेडियो) द्वारा प्रेषिता सन्ति। तस्य कालस्य स्थानीयकालस्यान्तरं देशान्तरं भवति।

अथाक्षांशो देशान्तरञ्च ज्ञातनक्षत्रस्य कस्यचिद् याम्योत्तरवृत्तीयवेधेन युगपद् ज्ञायेते। तद्यथा—ग्रीनिच् मध्यसावनकालसूचकघटीयन्त्रेण नक्षत्रस्य याम्योत्तरवृत्तसञ्चारः परीक्ष्यताम्। नाविकपञ्चाङ्गसाहाय्येन मध्यसावनकालाद् नाक्षत्रकालज्ञानं भवति। अयं नाक्षत्रकालो ग्रीनिच् सम्बन्धी भवति। अथ स्थानीयनाक्षत्रकालो नक्षत्रस्य विषुवांश एव। याम्योत्तरवृत्तसम्बन्धिनो नक्षत्रविषुवांश एव नाक्षत्रकाल इति सिद्धान्तेन तयोः कालयोरन्तरमेव देशान्तरम्। अथ याम्योत्तरवृत्तगते नक्षत्रे तस्योन्नतांशवेधेन खस्वस्तिकदूरं लभ्यते। अथ—

अक्षांश = खस्वस्तिकदूरम् + क्रान्ति
इति सिद्धान्तेन पतति।

येथार्थेन नाविको गोले वृत्तद्वयं न लिखति, किन्तु कस्मिंश्चित् समतलपत्रे सरलरेखाद्वयं करोति । गोलीयवृत्तानि समतलचित्रितानि सरलरेखा भवन्तीति न्यायेन । ते च सरलरेखे सम्नरस्य रेखे इत्यभिधीयेते । सम्नर रेखा अग्रासुचिनहम्वृत्तस्य लम्बभूतेति स्पष्टम्, सम्नर-रेखायाः खस्वस्तिककेन्द्रकत्वात् ।

उपर्युक्तविधाने रवे स्थानद्वयस्थाने द्वयोर्नक्षत्रयोः खस्वस्तिकदूरे मीयेते । गोले यत्र कुत्रापि देशयोस्ते नक्षत्रे खस्वस्तिके वर्तेयाताम्, तौ देशौ नक्षत्रखस्वस्तिकबिन्दू इति व्यव हरिष्याम । तयोर्देशयोर्नाक्षत्रकालौ नक्षत्रविषुवांशतुल्यौ भवतः, नाविकपञ्चीयन्त्रसूचितग्रीनिच् मध्यसावनकालाद् ग्रीनिच् नाक्षत्रकालो लभ्यते । तयोः कालयोर्भेदस्तस्य खस्वस्तिकनक्षत्रदेशस्य देशान्तरं भवति । अथ यत्र नक्षत्रं खस्वस्तिके वर्तते तत्राक्षांशो नक्षत्रक्रान्तितुल्यः । ज्ञाते नक्षत्रे अयमक्षांशो ज्ञातो भवति । एवं नक्षत्रखस्वस्तिकदेशौ ज्ञातौ । तौ केन्द्रे कृत्वा नक्षत्रखस्वस्तिक-दूरे त्रिज्ये कृत्वा स्थानवृत्ते लेखनीये । तयोः सम्पातबिन्द्वोरेकतरस्मिन् नौका वर्तेत ।

अथ भूयात्रिकस्यैकदिनवृद्धिहानी

यः कश्चिदपि पुरुषः स्वदेशात् प्राचीं गच्छन् भूगोलपरिधिमतिक्रम्य पुनः स्वदेशं प्राप्नोति, स एकं दिनं स्वदेशस्थेभ्यो जनेभ्योऽधिकं सम्पादयति । यदि प्रतीचीं गच्छति, एकं दिनं विगमयति । तत्र कारणमुच्यते । स्वदेशे चैत्रशुक्लप्रतिपदि मध्याह्ने हित्वा प्राचीं गच्छन् य देशान्तरभागान् भ्रमन् परस्मिन् मध्याह्ने कञ्चित् देशं यदि प्राप्नोति, एकं दिनं यातमिति मन्यते । किन्तु स्वदेशे न तदा मध्याह्नो भवति । किन्तु $\frac{य}{१५}$ होरामध्याह्नात् प्राक्तनकालो भवति । एवं पुना र भागान् यदा भ्रमन् परस्मिन् मध्याह्ने देशान्तरं गच्छति, मन्यते च दिनद्वयं यातमिति, न तदा दिनद्वयमतीतं स्वदेशे, किन्तु $\frac{य+र}{१५}$ होराभिरूनं दिनद्वयम् । एवं रिष्यन्त $\frac{३६०}{१५}$ होराभिरियुक्ते दिनेनैकेन स्वदेशीयानतिजीवतोऽयं पश्यति । तथैव प्रतीचीगमने एकदिनहानिर्भवतीति स्पष्टम् ।

अथ कालमानव्यवस्था

देशे देशे हि कालव्यवहारो भिद्यते, लौकिकव्यवहारस्य दुष्करत्वात् । अतः कालमाने काचिद् व्यवस्थाऽकारि पाश्चात्यैः । तद्यथा ग्रीनिच्-याम्योत्तररेखायाः सार्धसप्तभागदेशान्तरं यावत् प्राच्यां प्रतीच्यां च, तत्र सर्वस्मिन् देशे ग्रीनिच्काल एव व्यवह्रियते । अयं प्रादेशिककाल इति चक्तु युज्यते । अथ सार्धसप्तभागेभ्यः सार्धद्वाविंशतिभागदेशान्तरं यावत् प्राच्यां ग्रीनिच्कालाद् होराधिकः, प्रतीच्यां होराल्पः कालो व्यवह्रियते । इत्थमेव भूभागो यावान् चतुर्विंशतिभागशः कृतः, यत्र यत्र प्रादेशिककालाः पूर्णसंख्याकहोराधिका होराल्पा वा व्यवह्रियन्ते । अत्र यदि कश्चिद्देशस्याधिकतमो भाग एकस्मिन् प्रदेशे, शिष्टः स्वल्पतमो भागोऽन्यस्मिन् प्रदेशे पतति, सौकर्यार्थं तत्रापि स एव कालो व्यावहारिकदशायामङ्गीकृतः स्यात् । अनेन व्यवहारेण यावद् भारतदेशे पञ्चदशाधिकभागायतेऽप्येक एव कालोऽङ्गीकृतः । स च ग्रीनिच्-कालात् सार्धपञ्च होराधिकः । इदं कालमानं भारतदेशेनैव स्वीकृतम्, नान्यैरुत्तरदक्षिणस्वदेशैरिति स्पष्टं व्यवहारः

प्रादेशिककालव्यवहाराद् भिद्यते । तस्मात्त व्यावहारिककालमानमिति भणाम । अतो व्यावहारिकं कालमानं देशेष्वेव प्रत्येकमवलम्ब्यते, न तूत्तरदक्षिणभुवमध्ये सर्वेष्वपि देशेष्विति प्रादेशिक-कालमानाद् भेदः ।

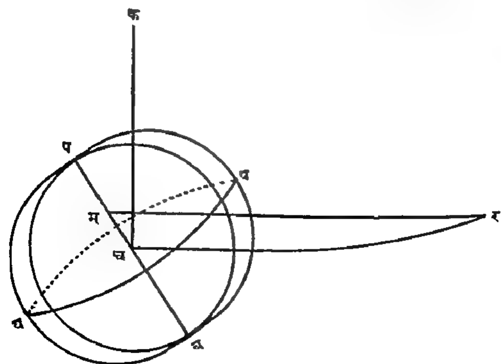
अत्र कश्चिद्विशेषोऽस्ति । यदि कश्चिज्जनो ग्रीनिच् याम्योत्तररेखायाः प्राचीं गच्छति साष्टभू(१८०°)मितभागान् तत्र प्रादेशिककालः स्वदेशीयकालाद् द्वादशघण्टाभिरधिको भवति । तत्र याम्योत्तररेखामतिक्रम्य रूपाष्टभूमिते भागे तु द्वादशघण्टाभिरूनः सन् कालः एकदिनपूर्वको भवति । अतस्तत्र दिनसंख्यामेकामपहाय तेन व्यवहारः क्रियते । तस्य दिनमेक-मधिकं भवति । तथैव प्रतीचीं यदि गच्छति तत्र रेखाक्रमणे दिनमेकं नष्टं भवतीव, दिनसंख्याया एकेनाधिके क्रियमाणत्वात् । अतो ग्रीनिच् याम्योत्तराया या साष्टभूमितभागेषु याम्योत्तर रेखा, तस्यां दिनवृद्धिर्वा दिनह्रासो वा भविष्यतीति तां रेखां दिनरेखां भणाम ।

केषुचिद्देशेषु निदाघे वा युद्धसमये वा कालमानं व्यवहारसौकर्याय होराधिकं कुर्वन्ति । तादृशं कालमानं ग्रीष्मकालमानं वा युद्धकालमानं वा वक्तुं युज्यते ।

मध्ययूरोपीयदेशेषु इटली आस्ट्रिया जर्मनी देशेषु ग्रीनिच् मध्यावस्थानकालाद् एक होराधिकं कालमानं व्यवह्रियते ।

अथ विषुवच्चलनोपपत्ति

भूगोलः साक्षाद् गोलो न भवति, किन्तु निरक्षरेखायां स्थूलतरः दक्षिणोत्तरदिशयोः ह्रस्वतरः भवति । अत्र कारणमात्मभ्रमणवशेन बहुना कालेन तथा जातमिति वक्तव्यम् ।



घनीभावात् पूर्वं द्रवरूप एव तथा रूपनिष्पत्तिरभूदिति वक्तुं युज्यते। तादृशे गोलरूपेऽन्तर्गोलमेकमाकृतिप्रदर्शितरीत्या वर्तमानं भावयितव्यम्। अन्तर्गोले रवेराकर्षणशक्तिर्यावती रम रेखायामेव भवति। अथ शिष्टौ द्वौ खण्डौ। प प व रेखायाः समीपे शिष्टः खण्ड एकः, प व न रेखायाः समीपे शिष्टोऽन्यः। तयो रव्याकर्षणं नहि समानं भवति, ततस्तदाकर्षणशक्तियोगो गोलगर्भे न पतति। तस्माद् रवेर्भूगोले यावती शक्तिर्गोलगर्भं विहाय रम इति रेखाया प्रसरतीति गणितेन निरूपयितुं शक्यम्। अत्र म इति बिन्दुर्ध्रुवयष्टौ गर्भस्योत्तरस्या वा दक्षिणस्या वा दिशाया पतति। यदा रविर्विषुवद्वृत्ते भवति तदा शक्तिरेखा गर्भगता भवति। अथ शक्तिः किं करिष्यतीत्याशङ्कायां ध्रुवयष्टिं कदम्बयष्ट्या समं करोतीव भाव्यते, नहि तथा भवति। महावेगेन भ्रमन्त्यां भूमौ ध्रुवयष्टिः कदम्बयष्टिं प्रदक्षिणीकरोति। इयं गतिर्बालक्रीडावस्तुनो भङ्गुरस्येव भवति। भङ्गुरो वेगेन भ्रमन् न भूमेर्लम्बतया विद्यमानोऽपि पतति, किन्तु तिरश्चीन एव भवन् सन्निकृष्टं लम्बं परितो भ्रमति तद्वदेवेति भावनीयम्।

अथ या शक्तिर्भूगोलं तथा विक्षेपयति, सा पूर्वोक्तशिष्टखण्डद्वयाकर्षणशक्त्यन्तरानुपातेन भवति।

यदि शक्त्यन्तरं महत्, महती विक्षेपशक्तिः; यदि लघु, लघ्वी भवति। अत्र विषये भूमौ चन्द्रीया विक्षेपशक्ती रविशक्तेर्द्विगुणिता भवति। अतः प्रथमं सौलभ्याय चन्द्रः क्रान्तिवृत्ते भ्रमतीति कृत्वा रविचन्द्राभ्यां या शक्तिरुत्पद्यते तया शक्त्या ध्रुवयष्टौ क्रान्तियष्टिं परितो भ्रमन्त्यां नाडीवृत्तं क्रान्तिवृत्ते विलोमं भ्रमति। अतो विषुवद्बिन्दू विलोमं द्विसप्ततिवर्षेषु भागमेकं गच्छतः। तदेव विषुवद्बिन्दुचलनं प्राचीनैराचार्यैरपि दृष्टं वर्णितञ्च। अनेन विषुवच्चलनेन सायनवर्षप्रमाणं निरयनवर्षप्रमाणादल्पं भवतीति प्रागेवोक्तम्।

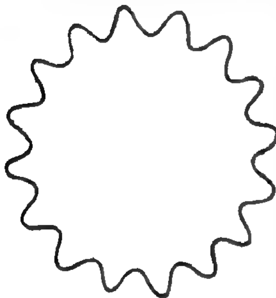
यदा रविर्विषुवद्वृत्ते भवति तदा रविकृतो विक्षेपः शून्यं भवति, यदा चन्द्रो विक्षेपवृत्ते भवति तदा चन्द्रकृतश्च विक्षेपः। अतो वर्षे एकपर्याये रविकृतविक्षेपशून्यता, मासे द्विवारं चन्द्रकृतविक्षेपशून्यता चेति विषुवच्चलनं नहि सर्वदा समानम्, किन्तु गतिः सूक्ष्मापि विषमा भवति।

इदं विषुवच्चलनं ग्रीसदेशे प्रथमं हि पार्यस नामकेन खगोलज्ञेन दृष्टमिति वदन्ति। किन्तु तत्र गतिः षट्त्रिंशद्विकला वर्षस्यैकस्यैवोक्तत्वात् प्राचीने भारते देशे गतेः सूक्ष्मतया प्रतिपाद्यमानत्वाद् भारतीयज्यौतिषिकाः स्वयमेव विषुवच्चलनमभिज्ञातवन्त इति वक्तुं युज्यते।

विषुवच्चलनेन ऋतुषु विकारः सम्भवेत। ऋतूनां सायनवर्षप्रमाणाधीनत्वाद् ऋतवः क्रमेण पुरत एव भविष्यन्ति। किञ्च, रविमन्दोच्चस्य प्रतिवर्षं सपादैकादशविकलाभिः पुरोगतिकत्वात्, विषुवच्चलनस्य प्रतिवर्षं सपादपञ्चाशद्विकलात्मकत्वाच्च विषुवद्बिन्दू रविमन्दोच्चापेक्षया प्रतिवर्षं सार्धैकषष्टिविकलात्मकगत्या परिभ्रमति। ततः प्रागुक्तनुप्रमाणनिर्णायकमभिन्या दशसहस्रवर्षेभ्योऽनन्तरं ग्रीष्मोऽयं हेमन्तवद् अल्पप्रमाणो भवति। तदा हेमन्तोऽयं ग्रीष्मवद्दीर्घो भवेत्। दशसहस्रवर्षेभ्यः प्रागपि तथैवासीदिति वक्तव्यम्।

अथ विषुवच्चलनेन खगोले कालक्रमेण ध्रुवबिन्दुरपि ध्रुवनक्षत्रमिति यदुच्यते तद्विहाय दूरं गच्छति। तस्य मार्गे यानि नक्षत्राणि भवन्ति तानि क्रमेण ध्रुवनक्षत्रनाम वहन्ति च। एकादश सहस्रवर्षेभ्यः परमभिजिन्नक्षत्रसमीपं गच्छतीत्याश्चर्यम्।

अथ विषुवच्चलने चन्द्रवृत्तस्य विक्षेपस्य रविवृत्तद्विगुणत्वाच्च ८ क्रान्तिवृत्तस्थ इति भावयितुं न युज्यते। तस्य विक्षेपवृत्ते भ्रमन्ती ध्रुवयष्टिश्चन्द्रविक्षेपवृत्तपृष्ठीयगे द्रयष्टिं परितश्च भ्रमति। ततो ध्रुवयष्टिर्गोलत्वेन खगोले नहि वृत्तं करोति। भिन्नाकृतिप्रदर्शितरीत्या वृत्तपरिधिं वक्रवक्ररेखया पूरयति। अमुं सन्दर्भं 'परिस्पन्द' इति भणामः। अयं 'ब्राड्ली नामकगोलज्ञेन क्रीष्टस्याष्टादशतमशताब्दान्ते ज्ञातः। अनेन परिस्पन्दनेन विषुवद्बिन्दुः क्रान्तिवृत्ते न केवलं वक्रगतिः, किन्तु वक्रगतौ परिस्पन्दोऽपि भवति। राहुकेत्वोरष्टमासाधिकाष्टादशवर्षेषु विलोमभगणकालत्वात् कदाचित् चन्द्रविक्षेपवृत्तं विषुवत्क्रान्तिवृत्तमध्ये भवति। कदाचिद् बहिश्च



भवति। तत उपर्युक्तपरिस्पन्देन परमक्रान्तिर्नवभिर्विकलाभिरूनाधिका क्रियते।

अथायनांशतर्कः

अत्र प्रकरणे कियन्तोऽयनांशाः क्रियन्त इति विमृशाम। अयनांशा नाम प्राचीनैराचार्यैश्चक्रादित्वेन गृहीतस्याश्विन्यादिबिन्दोर्विषुवद्बिन्दोश्च मध्ये क्रान्तिवृत्तचापांशाः। पाश्चात्यैर्विषुवद्बिन्दुरेव चक्रादित्वेन गृह्यते। अतस्तेषां पञ्चाङ्गेषु विषुवद्बिन्दोर्ग्रहा दीयन्ते। नाविकपञ्चाङ्गे दीयमानेभ्यो ग्रहेभ्यः पूर्वोक्तायनांशानां शोधनेन भारतीयानां ग्रहा भवन्तीत्यर्थः। अतएव कश्चित् पञ्चाङ्गकारो नवीनगणितपद्धत्या ग्रहान् संसाध्य तेभ्य इष्टायनांशशोधनं कृत्वा आस्मार्दीनग्रहान् साधयित्वा पञ्चाङ्गानि रचयन्ति। अयनांशाः कियन्त इत्येका मीमांसा सम्प्रति विद्वांसं बाधते। विषुवद्बिन्दोरेव ग्रहाः कुतो न स्वीक्रियन्त इति शङ्कायाः पूर्वमेव तत्र व्याख्यातम्। भारतीयानां नक्षत्रैरेव ग्रहस्थितिरिति हेतोः संक्रमणकालाः मुख्यतया पञ्चाङ्गेषु दीयन्ते।

अन्यथायनांशज्ञानं प्राचीनपद्धत्या विरच्यमानेषु पञ्चाङ्गेष्वप्यावश्यकमेव। दिनप्रमाणयुक्त्या वसरे लग्नप्रमाणसाधने तादृशोऽष्वतरविषयेऽप्यपि सायनराशिरेवापेक्ष्यते। निरयनग्रहस्त्वश्विन्यादिबिन्दोर्मीयमानो ग्रहः। तयोरन्तरमयनांशाः।

क्षेत्र वि = विषुवद्बिन्दु, अ = अश्विन्यादि, वि अ = अयनांशा ।

अयनचलनं यथा व्युत्पाद्यते तत् प्रागेव कथितम्। अनेन चलनेन विषुवद्बिन्दु क्रान्तिवृत्ते वक्रगत्या गच्छति। गतिश्च प्रतिवत्सरमीषदूनपञ्चाशद्विकलामितैव भवतीत्युक्ते २६० ०० वर्षेषु विषुवद्बिन्दुभ्रमणकाल । विषुवद्बिन्दुचलनेनायनबिन्दुद्वयस्यापि तथैव गत्या चक्रभ्रमणं भवतीति स्पष्टमेव। विषुवद्बिन्द्वोरयनबिन्दू नवतिभागान्तरिताविति। अयनबिन्दू चलत इत्याचार्यैरयनचलनमिति सञ्ज्ञितम्। प्रत्यहं रवेर्याम्योत्तरवृत्तीयच्छायादर्शनेनायनबिन्दू चलत इति सुलभं विज्ञायते। इदमयनचलनं प्रथमतो वराहमिहिराचार्येणाविष्कृतम्। उक्तञ्च तेन—

आश्लेषार्धाद्दक्षिणमुत्तरमयनं रवेर्धनिष्ठाद्यम्।
नूनं कदाचिदासीद्येनोक्तं पूर्वशास्त्रेषु ॥
साम्प्रतमयनं सवितुः कर्कटकाद्यं मृगादितश्चान्यत्।
उक्ताभावो विकृतिः प्रत्यक्षपरीक्षणैर्व्यक्तिः ॥ इति।

वेदाङ्गज्यौतिषे च—

प्रपद्येते श्रविष्ठादौ सूर्याचन्द्रमसावुदक्।
सार्पार्धे दक्षिणार्कस्तु माघश्रावणयोः सदा ॥ इत्युक्तम्।

अतो वेदाङ्गज्यौतिषकाले आश्लेषार्धाद्दक्षिणायनप्रवेशः, धनिष्ठादेरुत्तरायनप्रवेशश्चाभवतामिति गम्यते। वराहमिहिरस्तमेव वेदाङ्गज्यौतिषोक्तविषयं प्रतिपादयन् स्वकाले तत्र विकारः समजनीति पुनर्वसुतृतीयपादान्ताद्दक्षिणायनप्रवृत्तिः, उत्तराषाढाद्वितीयचरणादारभ्य उत्तरायनप्रवृत्तिश्च भवतीत्याह। अनेन वराहकाले विषुवद्बिन्दू मेषादौ तुलादौ च क्रमेणाविधेतामिति गम्यते। नक्षत्रचक्रस्य मेषादिनैव ग्रहणमागतत्वात् तदा अयनांशा शून्यमिता इति।

तस्मात् ४२७ शककाल शून्यायनांशकाल इत्यवगम्यते। आर्यभटेन चक्रादिं मेषारम्भबिन्दुत्वेन गृहीत्वाऽयनचलनं नोक्तमिति तदीयग्रन्थरचनाकाले ४२१ शकेऽयनांशा शून्यमिता इति चावगम्यते। अनयोर्द्वयोराचार्ययोः संवादेन ४२१ शककालस्य शून्यायनांशकालत्वं स्वीक्रियते, यदि न काचिदपि विप्रतिपत्तिर्भवतीति विज्ञैर्विमृश्यताम्। अथ सूर्यसिद्धान्तेऽपि स एव काल स्वीकृत इति विषयोऽप्यनेन मतं दृढीकरोति। अनेनेदमस्माकं मतमिति न स्वीक्रियताम्। पण्डिता इदं परिभावयन्त्वित्येव भणाम। इत्थं ज्ञाते शून्यायनांशकाले ज्ञातायाश्च इष्टिसद्गतौ साम्प्रतिकायनांशो ज्ञातुं शक्यते।

वराहमिहिराचार्येणायनगतिर्नोक्ता। अथ तस्मात् परं मुञ्जालाचार्यः ४३४ शककालमयनशून्यकालत्वेन सूचयन् कल्पेऽयनभगणान् १९९६६९ प्रत्यपादयत्। अयमेव विषयो भास्करेण—

अयनचलनं यदुक्तं मुञ्जालाद्यैः स एवायम्।
तत्पक्षे तद्भगणाः कल्पे गोऽङ्गर्तुनन्दगोचन्द्राः ॥

इत्युदाहृतः। मुधाकरपण्डितानां गणकतरङ्गिण्याम्—

कृतेष्विममिते शाके मध्याह्ने रविवासरे ।
चैत्रादौ भुवकान् वक्ष्ये रविचन्द्रेन्दुतुङ्गजान् ॥

इति श्लोको मुञ्जालाचार्यशककाल कथयतीत्युक्त्वा ८५४ इति संख्यास्थाने ५८४ इति सख्या दत्तेति यत् तन्मुद्रादोष इति वक्तव्यम्। मुञ्जालाचार्येण दत्तावयनशून्यकालोऽयनवेगश्च पूर्वोक्ताभ्या भिद्येते इति न शङ्कनीयम्। असौ भेद. सम्यगुपपद्यते। तद्यथा मुञ्जालाचार्येण गृहीतायनगति. ५९.९००७″। ५९.९″ इति गृहीत्वा गणित प्रसरति। तेनायनशून्यकाल ४२४ दत्त इति तदीयकाले अयनाशा ६°—५९′—१८″ भवेयु। आचार्यैर्गृहीत वर्षप्रमाण यथार्थप्रमाणात् ८.५ विकलाभिरधिकमिति वर्षेऽयनचलन ५०+८.५=५८.५ विकलामित भवति। इद सूक्ष्मतया प्रदर्शयाम। नवीनगणिते वार्षिकायनगति १८५० क्रीष्टाब्दादारभ्यैव गति. ५०.२४१३+.०००२२२५ ट। यत्र ट तद्वर्षादारभ्य गतवर्षसख्या। अथ तदब्दात् प्राक् सा गति ५०.२४५३—.०००२२२५ ट भवति। यत्र ट इति तत्पूर्ववर्षसख्या। अनेनायनशून्यकालादारभ्य मुञ्जालस्य ८५४ वर्षपर्यन्त मध्यवर्तिनि काले मध्यमायनगति ½ (८५४+४२१) =६३७ संवत्सरीया भवति। सा च ५०.२४१३—.०००२२२५ (१८५०—६३७)= ५०.२४१३—.२५५८=४९.९८९५ भवति। अनया सौरवर्षविकारं योजयित्वा जात ५८.५। अनया गत्या मुञ्जालकालिकायनांशानयनार्थं जाता वर्षा ४३०। इमा सख्या ८५४ वर्षे शोधयित्वाऽयनशून्यकाल ४२४ भवति। इय सख्या पूर्वोक्तया ४२१ सख्यया समाना भवतीति सर्वं सम्यगुपपद्यते। अत आर्यभट मुञ्जाल वराहमिहिराणा सूर्यसिद्धान्तस्य च चतुर्णामपि समानो भवति।

अथ केचित् साम्प्रतिका पण्डिता सिद्धान्तप्रोक्तनक्षत्रध्रुवकेभ्योऽयनांशान् साधयन्ति। तत् साधन स्थूल भवतीति वक्तव्यम्। विविधेषु सिद्धान्तेषु नक्षत्रध्रुवकाणि स्थूलतया दत्तानि। दत्तेषु च परस्परविसंवादो वर्तते। अस्मात् पर ध्रुवकाणि कदम्बप्रोतवृत्तीयानि वा ध्रुवप्रोतवृत्तीयानि वेति मीमांसा वर्तते। भास्करेण ध्रुवप्रोतवृत्तीयान्येवेति व्यक्तमेव—

नक्षत्राणां स्फुटा एव चिरत्वात् पठिता ध्रुवा ।
इष्टमेषायनेनैषा सस्कृतादृश्च तथा ध्रुवा ॥

एतादृशैर्बहुभि कारणैरेतद्विषयाऽयनांशसाधन नहि समीचीनं भवतीति पण्डितैर्निरूप्य साधितेऽपि च सप्तविंशतिनक्षत्रध्रुवकेभ्य साधिता अयनांशा सप्तविंशतिधा भवन्ति (बहूनां विसवादे कतमस्य प्रामाण्यम्)। यद्यपि हिपार्कसनामा ग्रीस् देशीय पण्डितोऽयनचलनमारभ कारेति पूर्वमुक्तमस्माभि, किन्तु तदीयमतेन वार्षिकायनगति ३६ विकलामिता भवति। अतो मुञ्जालाचार्येण या प्रोक्ता गति, सैव वर्षप्रमाणविकारं मनसि कृत्वा सम्यगुपपद्यते।

अथ कश्चिद्विशेष सूर्यसिद्धान्ते—

त्रिशत्कृत्वा युगे भाना चक्र प्राक्परिलम्बते ।
तद्गुणाद् भूदिनैर्भक्ताद् द्युगणाद्यदवाप्यते ॥

तद्दोस्त्रिघ्ना दशाप्ताशा विज्ञेया अयनाभिधा ।
तत्संस्कृताद् ग्रहात् क्रान्तिच्छायाचरदलादिकम् ॥ इत्युक्तम् ।

अत्र त्रिंशत्कृत्व इति पाठद्वय वर्तते ।

त्रिंशत्कृत्व इति पाठ गृहीत्वा भास्कर —

"तद्भगणा सौरोक्ता व्यस्ता अयुतत्रय कल्पे" इत्यकथयदिति ।

अनेन वार्षिकगतिर्नवविकलामिता भवति । इय वर्षविकारकृते सत्कारो भवतीति केषाञ्चि दभिप्राय । अथ त्रिंशत्कृत्व इति पाठे चतुष्पञ्चाशद्विकलामिता वार्षिकगतिं प्रकल्प्य विषु वद्बिन्दोर्विलम्बनसिद्धान्त कश्चिदुदीरित । विलम्बनदूरत्वाश्विन्यादेरितस्तत उभयपार्श्वयो सप्तविंशतिभागपर्यन्त भवति । चक्रदिशाया केवल गतिर्भवतीति पावानामिव विलोमभगणा एव तयोर्भवेयुरिति नवीनसिद्धान्त ब्रवीमि । आकर्षणसिद्धान्तप्रतिपादितोपपत्तिपूर्वकमेवेति विलोमा गतिर्नवीनसिद्धान्ते निरूपितेति विलम्बसिद्धान्तस्योपपत्तिं दर्शयितु न शक्नुम । सम्प्रति सौरोक्ता अयनाशा ईषद्वैषम्येण दृक्सिद्धा इति वक्तव्यम्, किन्तु ४५० वर्षेभ्य पर वर्धिष्यन्ते वा न वेति २४०० ख्रीष्टाब्दे ये भविष्यन्ति त एव सूर्यसिद्धान्तीयविलम्बसिद्धान्तस्य याथार्थ्यं शास्यन्तीत्यलम् ।

सिद्धान्तप्रोक्ता ग्रहभगणा. "पौष्णान्तो भगण स्मृतः" इति न्यायेनाश्विन्यादे पौष्णान्त मेव भवन्ति । तत सिद्धान्तप्रोक्तयाऽहर्गणपद्धत्या साधितग्रहा निरयना एव भवन्तीत्युक्ते अश्विन्यादिका एव भवन्ति । इमान् ग्रहान् नाविकपञ्चाङ्गप्रोक्तग्रहैस्तुलयित्वा दृक्सिद्ध वा न वेति परीक्षितु शक्यते । किन्तु तत्रायनाशा ज्ञातव्या भवन्ति । अस्य कृतेऽयनाशसमस्या परिष्करण मुख्यतया कर्तव्य पण्डितै ।

अथ मेषादिनिरयलग्नप्रमाणसाधनेऽयनाशा आवश्यकीभूता, तद्यथेति सूत्र दीयते (पश्यताकृतिम्) वि = विषुवद्बिन्दु, अ = अश्विन्यादि, क = मेषान्तबिन्दु, अ क बिन्दो र्विषुवद्वृत्तस्योपरि अम कन लम्बे दातव्ये ।

वि अ = अयनाशा य इति कल्प्यताम् ।

अ क = ३० भागा मेषराशिप्रमाणम् ।

अ वि म = परमक्रान्ति । ओ इति कल्प्यताम् । जात्यत्रिभुजीयसूत्रात्

को ज्या ओ = $\frac{\text{स्पर्शज्या (विम)}}{\text{स्पर्श याय}}$

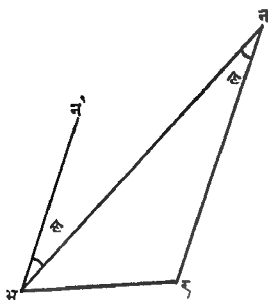
अनेन सूत्रेण वि म इति मेषादिबिन्दोर्विषुवाश साध्यते । तथैव क इति बिन्दोर्विषुवाश नाम वि त चाप साधयित्वा द्वयोरन्तर म न चाप निरयणमेषलग्नप्रमाण गणयितव्यम् । इत्थमेव तदन्येषामपि लग्नानां प्रमाणानि गणयितव्यानि ।

रविक्रान्तिसाधनेऽप्ययनाशा आवश्यकीभूता । पूर्वक्षेत्रे क इति यदि रविस्थानम्, अक = निरयनरवि, विक = सायनरवि । कन = क्रान्ति । त्रिभुजसूत्रेण—

ज्या (कन) = ज्या (विक) × ज्या ओ अनेन क्रान्ति साध्यते । क्रान्त्या छाया चरखण्डादिक साध्यम इति तत्र प्रश्नाधिकारे प्रपञ्चितमित्यलम् ।

वार्षिकलम्बनम्

इत पूर्वं रविचन्द्रयोर्ग्रहाणाञ्च लम्बनमस्माभिर्विमृष्टम्, तत्र नक्षत्राणां सुदूरत्वात् तेषां लम्बनं नोपलभ्यत इति चोक्तम्। अथ तेषां विषये वार्षिकलम्बनमिति किञ्चिद्विच्यते। भूमौ रविं परितो भ्रमन्त्या भूरविकर्णेन नक्षत्रे य कोण उत्पद्यते, तद्वार्षिकलम्बनमिति वा रविकेन्द्रकलम्बनमिति वा प्रोच्यते। पूर्वोक्तं लम्बनं भूकेन्द्रकम्। अनेन लम्बनेन नक्षत्राणां दूराणि ज्ञातुं शक्यन्ते। कल्प्यताम् र=रवि, भ=भूमि, न=नक्षत्रम्, ल=लम्बनम्, र न=रविपृष्ठीया नक्षत्रदृग्रेखा। भ न=भूमे रविपृष्ठीया दृग्रेखा, भ न'=भूमे दृग्रेखा।



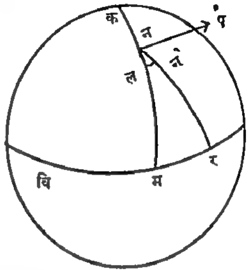
रविकेन्द्राद् नक्षत्रं र न दिशायां दृश्यते, भूमेस्तु भ न दिशायाम्। अनयोर्मध्ये लम्बनम्। त्रिकोणमिति सूत्रेण ज्याल $= \frac{\text{भ र}}{\text{र न}}$ ज्या (भ) अत्र भ र, र न खण्डौ स्थिरौ। ततो वार्षिकलम्बनस्य परमप्रमाणं $\frac{\text{भ र}}{\text{र न}}$ भवति। इदञ्च रवेर्भूदूरस्य नक्षत्रदूरस्य निष्पत्तिः। इदञ्च भकोणस्य राशित्रयसमानत्वे भवति। इयमेव निष्पत्तिर्व्यवहारे वार्षिकलम्बनमिति कथ्यते। नक्षत्रदूरं रविदूरनिष्पत्त्या ज्ञायते ज्ञायमाने लम्बने। भूगोलव्यासार्धस्य चतुःसहस्रमैलीमितस्य नक्षत्रे कोणोत्पत्तिर्न स्यात्। किन्तु भूकक्षाव्यासार्धस्य खपञ्चाब्धिगोमैलीमितस्य नक्षत्रे कोण उत्पद्यत एवेति वार्षिकलम्बनं कल्पितम्, कल्पनया नक्षत्रदूराणि ज्ञायन्ते च। किन्तु तादृशान्यपि नक्षत्राणि विद्यन्ते, येषां वार्षिकलम्बनमपि नोपलभ्यत इत्यहो भगवद्विभूतिभूतानां ज्योतिर्गोलानाममेयता।

अथ यत्र नक्षत्रे विकलामितमेव वार्षिकलम्बनमुपैति, तन्नक्षत्रस्य दूरं पारसेक्नाम विकलालम्बनमिति प्रोच्यते। कान्तिर्विकलाकालेन रसगमुभूसहस्रमैलीमितं दूरं यात्यसौ एकस्मिन् वर्षे यावन्तमध्वानं गच्छति, स कान्तिवर्षवेगमितोऽध्वा कान्तिवर्षमिति कथ्यते। विकलालम्बनं ३.२६ कान्तिवर्षाणि भवति। इमे विकलालम्बनकान्तिवर्षे च नक्षत्रदूरमानेऽत्रोपस्थानीये।

अथ वार्षिकलम्बनस्तत्त्वविकारः (पथ्यनाकृतिम्)

रविपृष्ठीयस्य र न दिशायां दृश्यमानं नक्षत्रं भूपृष्ठीयस्य भ न दिशायां दृश्यत इति भ न दिशया भ न' दिशा प्रतीयते न' इति स्थानाद् रविदिशां प्रति नक्षत्र

विक्षिप्यत इति वक्तव्यम्, आकृतौ वि र क्रान्तिवृत्तम्, र=रविस्थानम्, क=कदम्बम्, न= नक्षत्रस्य रविकेन्द्रकस्थानम्, न'= भूकेन्द्रकस्थानम्। नक्षत्र न इति बिन्दोर्न बिन्दु प्रति रविदिशाया विक्षिप्त भवति। विक्षेपप्रमाणञ्च, प× ज्या (भ) यत्र प इति परम वार्षिक लम्बनम्। भकोणस्य गोले रविनक्षत्र मध्यचापत्वाद् न न'=प×ज्या (न र)। अथ नक्षत्रस्य कदम्बप्रोतवृत्त क्रान्तिवृत्ते म बिन्दौ लगति। तस्मिन्नपि वृत्ते न' बिन्दौ न' ल इति लम्ब देयम्। तदा न ल इति विक्षेपे लम्बनकृतो विकारः। $\frac{\text{न' ल}}{\text{विक्षेपकोटिज्या}}$ ध्रुवके लम्बनकृतो विकारः। अत्र विक्षेपकोटिज्या भागहारो लघुवृत्तीयचापस्य बृहद्वृत्तीयचापे करणार्थम्।



अथ न ल=प×ज्या (न र)×कोज्या (न' न ल)

=प×कोज्या (म र) ज्या (न म)

किन्तु मर=विनक्षत्रार्कं =(र−न) इति कल्प्यताम्

∴ नल=प×कोज्या (र−न)×ज्या (वि)

अथ न' ल=प×ज्या (नर)×ज्या (न' न ल)

=प×ज्या (मर)

=प×ज्या (र−न)

$$\therefore \text{ध्रुवकविकार} = \frac{\text{प}\times\text{ज्या (र−न)}}{\text{को ज्या (न)}}$$

अथ बीजरेखागणितसम्प्रदायेन नलरेखाया न प इति लम्बदिशायामेक क इत्यक्ष न ल दिशायामन्यन् च इत्यक्ष गृहीत्वा क च इति न' बिन्दो पक्षौ कल्पयित्वा इत्युक्ते न' ल=क, न ल=च, गणितप्रसारे

$$\frac{\text{क}^2}{\text{प}^2} + \frac{\text{च}^2}{\text{प}^2\,\text{ज्या}^2\,\text{(वि)}} = 1 \text{ भवति।}$$

अनेन विक्षिप्तबिन्दु न' न केन्द्रकदीर्घवृत्ते भ्रमतीति फलति। तस्य च दीर्घव्यास २ प भवति। लघुव्यास २ प×ज्या (वि) भवति।

यदि नक्षत्रं क्रान्तिवृत्ते भवति विक्षेपशून्यम्। ततो दीर्घवृत्त च=० रूपकल्पेन परिणमति। तस्यार्धश्च न प दिशाया प मितदूरपर्यन्तमितस्ततो विलम्बते संवत्सरमिते काले। अथ यदि नक्षत्र कदम्बे विद्यते दीर्घवृत्तम्

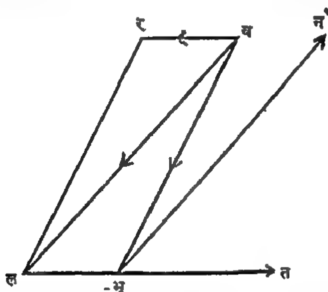
$\frac{क^2}{प^2} + \frac{च^2}{प^2}$ रूपक परिणमति

इत्युक्ते विक्षिप्तस्थान नक्षत्रकेन्द्रकवृत्ते संवत्सरमिते काले परिभ्रमति। तस्य वृत्तस्य व्यासार्धं प मित भवति।

अथ कान्तिविक्षेपः

भ = भूमि, न = नक्षत्रम्, भत = विकलामितकाले भूवेग, नभ = विकलामितकाले कान्तिवेग।

शक्तिशास्त्रीयसिद्धान्तेन भूमिर्यदा स्थिरेति गण्यते भूवेग कान्तेर्विलोमदिशाया देय।



तत कान्ते न भ तुल्यवेग एकदिशाया। नरतुल्यवेगोऽन्यदिशाया व वर्तते। तयोर्योगे इते समान्तरचतुर्भुजकर्णसिद्धान्तेन वेगयोगो न ल दिशाया प्रवरति। ततो नक्षत्रं ल न दिशाया दृश्यते। तस्या समानान्तरा भ न' दिशेति भ स्थानगतभूमे भन' दिशाया न' इति बिन्दौ नक्षत्रं दृश्यते। अतो न इति बिन्दोर्नक्षत्र न' बिन्दु प्रति विक्षिप्यते।

नभन' विक्षेपकोण कान्तिविक्षेप इत्युच्यते। अय 'ब्राड्ली'नामकखगोलज्ञेन १७२५ क्रीष्टसंवत्सरे ज्ञात।

विक्षेपप्रमाणम्—त्रिकोणमिति सूत्रेण।

$$\frac{\text{ज्या भ न ल}}{\text{ज्या न ल भ}} = \frac{\text{भ ल}}{\text{न भ}} = \frac{\text{भूवेग}}{\text{कान्तिवेग}}$$

ज्या भ न ल = भ न ल (त्रिज्याकोणमानेन)

$\therefore$ भ न ल = कान्तिविक्षेप = $\frac{\text{भ}}{\text{व}}$ ज्या (न ल भ) यत्र भ=भूवेग, व= कान्तिवेग।

नक्षत्रं स्वस्थानाद् भ त दिशायां विक्षिप्तं भवति। इयं दिशा भूवेगदिशा। भूमिर्भूरविकर्णस्य लम्बदिशाया गच्छतीति कृत्वा (भूकक्षावृत्तमिति यदि स्वीक्रियते) यं बिन्दुं खगोलस्थं भूमिरभिमुखं गच्छति स बिन्दू रवेः पृष्ठतो लम्बकोणदूरे वर्तते। तं बिन्दुं पुच्छबिन्दुः प इति भणामः। न ल भ कोणः न भ त कोणसमान इति कृत्वाऽमुं कोण भूदिशाकोण द इति वदामः। अतः

$$\text{कान्तिविक्षेपः} = \frac{\text{भ}}{\text{व}}\text{ज्या द}$$

कान्तिविक्षेपविकाराः

यथा वार्षिकलम्बने तद्वदत्रापि नक्षत्रं रवेः स्थाने रवेर्नवतिभागदूरे विद्यमानं पुच्छबिन्दुं प्रति विक्षिप्यते। अत्र द इति कोणो गोले नक्षत्रपुच्छबिन्दोर्मध्यवर्तिचापतुल्यः। यथा वार्षिकलम्बने ज्या रविनक्षत्रमध्यचापस्य भवति, तद्वदत्रापि ज्या नक्षत्रपुच्छबिन्दुमध्यचापस्य भवति। ततस्तत्र प्रदर्शितगणिते रविध्रुवकस्थाने (र—१०) निधाय प इत्यस्य स्थाने $\frac{\text{भ}}{\text{व}}$ निष्पत्तिं क संज्ञितं निधाय विक्षिप्तनक्षत्रस्थान नक्षत्रकेन्द्रके दीर्घवृत्त एकस्मिन् वर्षे भ्रमतीति तस्य लघुदीर्घव्यासौ २×क×ज्या (वि), २ क भवत इत्युभयत्रापि व्यासनिष्पत्तेः समानत्वाद् दीर्घवृत्ते सकेन्द्रकसरूपे स्थितिसारूप्ये च भवत इति फलति।

वार्षिकलम्बनकान्तिविक्षेपयोः सादृश्यम्

वार्षिकलम्बनस्य कान्तिविक्षेपस्यापि वर्षे पुनरावृत्तिर्भवति। उभाभ्यां विक्षिप्तनक्षत्रस्थानं सकेन्द्रकसरूपस्थितिमद्दीर्घवृत्तयोर्भवति। रविस्थाने पुच्छबिन्दुरित्येव भेदः। किञ्च, वार्षिकलम्बन रवेर्नक्षत्रदूरापेक्षम्, कान्तिविक्षेपस्तु सर्वेषां नक्षत्राणां समान एव। अत्र कश्चिद्विशेषः—भूरविमध्यकर्णो मैलीमितः अ इति कल्पनीयः।

कान्तिवेगो विकलाया मैलीमितो व इति कल्पनीयः, सावने विकलाकालिकाः य इति कल्पनीयाः, त्रिज्याकोणे च चापात्मिका विकला र इति कल्पनीया। तदा

क = (कान्तिविक्षेपध्रुवकम्)

$$= \frac{\text{भ}}{\text{व}} = \frac{२\,\text{प}\times\text{अ}\times\text{र}}{\text{य}\times\text{व}}$$

रवेर्भूकेन्द्रकलम्बनपरमप्रमाणम् $\frac{३९६०\ \text{र}}{\text{अ}}$ यत्र

भूगोलव्यासार्धम् = ३९६० मैल्य.

$$\text{अतः क}\times\text{प} = \frac{२\text{प}\times\text{र}^2\times३९६०}{\text{य}\times\text{व}}$$

अथ क्रान्तिविक्षेपध्रुवकसाधनम्

तस्माद् ज्ञाते क राशौ प राशिर्ज्ञायते, ज्ञाते च प राशौ क राशिर्ज्ञायते। अत्र क इति क्रान्तिविक्षेपध्रुवक वेधेन ज्ञातु शक्य भवति। तद्यथा यस्य कस्यापि ज्ञातनक्षत्रस्य कस्मिंश्चिद्दिने याम्योत्तरवृत्तलग्नवेलया वेधेनाक्षांशस्य ज्ञातत्वात् क्रान्तिर्लब्धा भवति। किन्त्वेषा क्रान्ति कान्त विक्षेपीयविकारवतीति ज्ञेयम्। स च क्रान्तिविकारो नक्षत्रस्य क्रान्तिविषुवांशपरमक्रान्तिरविध्रुवत्रा पेक्षको भवति। वास्तवक्रान्ति क इति कल्पनीया। विकृतक्रान्ति ड इति कल्पनीया। तदा

ड — ड′ = क × च यत्र इति राशिचपर्युक्तराशिचतुष्टयापेक्षक कश्चिद्राशि। क्रान्ति विक्षेपेण क्रान्तिविकारो ज्ञातु शक्य। स त्वत्र गणितबाहुल्येन न प्रदर्शित।

अपरस्मिन् दिने तथैव नक्षत्रस्य याम्योत्तरवृत्तलग्नवेलाया वेधे क्रियमाणे तस्य क्रान्तिविकार

ड — ड″ इति कल्पनीय।

ड — ड″ = क × च भवति। च राशे च राशेश्च भेदो रविध्रुवकभेद पुरस्त्वैव भवति, किञ्चोभावपि राशी ज्ञातावेवेति भावनीयम्।

अत

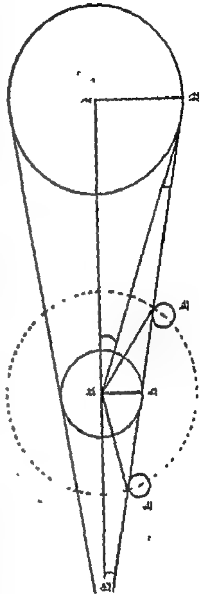
ड — ड = क (च — च) भवति।

अत्र सर्वेषामपि राशीना ज्ञाने क इति ध्रुवक ज्ञायते। तस्य प्रमाण सार्धविंशति विकला भवति।

अथ ग्रहणाधिकार

भूरविचन्द्राणा मध्ये भूमिर्यदा रविचन्द्रयो साक्षान्मध्ये यास्यन्ती चन्द्रपातिनो रवि किरणान् प्रतिबध्नाति चन्द्रस्तदा भूच्छायामग्न सन् कान्तिविहीनो भवति। इदमेव चन्द्रग्रहणम्। अथ चन्द्रो यदा भूरव्यो साक्षान्मध्ये गच्छन् रविं न पश्यतीति तद्रविग्रहणम्। अस्माक चन्द्रग्रहणे चन्द्रपृष्ठीयाना रविग्रहणम्, रविपृष्ठीयानाञ्च चन्द्रग्रहणमिति स्पष्टम्, अथास्माक यदा रविग्रहण भवति, रविपृष्ठीयाना भूमिग्रहण भवतीति च स्पष्टम्। तत्रयास्तु। चन्द्रस्य भूच्छाया प्रवेशो रवेराभिमुख्ये सिद्ध्यति। ततश्चन्द्रग्रहण पूर्णिमायामेव भवति। रविग्रहणे चन्द्रो रविं पिधत्त इत्यनेन रविग्रहणममावास्यायामेव भवति। कथ तर्हि प्रतिपूर्णिम प्रत्यमावास्यम् चन्द्रभास्करग्रहणे न भवत इत्याशङ्कायामुच्यते—चन्द्रस्य विक्षेपवृत्त क्रान्तिवृत्तस्य पञ्च विधैः भांगैस्तिरश्चीन भवति। ततो विक्षेपाधिक्ये सत्या पूर्णिमायाममावास्याया वा भूरविपार्श्वस्थ चन्द्र उत्तरतो वा दक्षिणतो वा गच्छन् ग्रहणे हेतुर्न भवति। चन्द्रे विक्षेपवृत्ते भ्रमति विक्षेपमूले क्रान्तिवृत्ते चन्द्रस्थितिरिति वदाम। अतश्चन्द्रस्य द्वे स्थाने बिम्बीये स्थानीये चेति। ग्रहेन्दु गणनाया स्थानीयश्चन्द्र एव गृह्यते, नहि बिम्बीय। अतो विगतार्कस्थानीयचन्द्रे षड्राशिगते पूर्णिमा, शून्यतुल्ये त्वमावास्या चेति परिभाषा। अर्थादमापूर्णिमयोश्चन्द्र क्रान्तिवृत्ते भवतु

या न वा, यदि भवति तदा ग्रहणम्, यदि न भवति न ग्रहणमिति स्पष्टम्। अथ क्रान्तिवृत्त सामीप्यसिद्ध्यर्थं चन्द्रस्याल्पविक्षेपो भविता। अल्पविक्षेपश्च यदा चन्द्रः पातसमीपे। पातौ च राहुकेतू क्रान्तिविक्षेपवृत्तसम्पातबिन्दू राशिषट्केन व्यवहितौ च। तस्मात् पूर्णिमायाममावास्यायाञ्च सपद्यमानायां रविश्चन्द्रो वा राहुकेतुसमीपे यदा भवति तदा ग्रहणं भवतीति फलितम्, अत एव पञ्चाङ्गेषु राहुग्रस्तमिति, केतुग्रस्तमिति वा लिख्यते। राहुकेतू सर्पावयवौ कस्यचिद्राक्षसस्य शिर पुच्छौ रविचन्द्रौ क्रोधवशेन ग्रसत, इत्याकारिका या पौराणिकी गाथा तस्याः सिद्धान्तशास्त्रस्य सम्बन्धो नास्ति। प्राचीन एव काल आचार्याः सदर्थं सम्यक् ज्ञात्वा गणित चक्षुरित्यनेन गोलीया वास्तविकी स्थिति स्तैषा ज्ञातैवेति स्पष्टम्।



अथ ग्रहणसंभवार्थं विक्षेपप्रमाणम्

आकृतौ, र=रवि, भ=भूमि, च=चन्द्र ग्रहणप्रारम्भे चन्द्रस्थानम्, $च_2$ = रविग्रहणारम्भे चन्द्रस्थानम्, श = भूच्छायाकोणिशीर्षम्। यदि च्छायाकोणिशीर्षकोणार्धं त इति कल्प्यते,

$त = च_1 श भ = श भ र - भ श च_1 = र - ल_1$, यत्र र इति रविबिम्बार्धमान चापात्मकम्, $ल_1$ = रवेर्भूकेन्द्रकक्षितिजीयलम्बनम्, अथ $च_1$ इति स्थाने छायाव्यासार्धम् $= च_1 भ श = च_2 च_1 भ - त = ल_2 - (र - ल_1)$ यत्र $ल_2$ इति चन्द्रस्य भूकेन्द्रक क्षितिजीयलम्बन $च_2$ स्थाने कोणिव्यासार्धम् $= च_2 भ र = भ च_2 च_1 + त = ल_2 + र - ल_1$

अत्र केचिद्विशेषः। रविभूम्योर्मध्ये नास्ति छायाकोणी, तथापि गणितसौकर्याय कोणी प्रदर्शित। किञ्च, भूवेर्वातावरणवशेन छायाकोणि यासार्ध पञ्चाशदंशेनाधिकीकृतो भवतीति वेधवशेन सिद्धान्तितम्। अतश्चन्द्रग्रहणविषये गणितागतव्यासार्धं तेनाधिकीकर्तव्यम्। रविग्रहण विषये न तथा, तत्र छायाभावादिति।

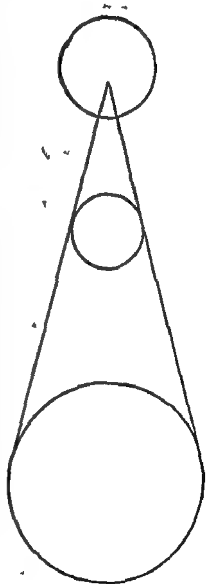
अतश्चन्द्रग्रहणारम्भे चन्द्रबिम्बीयकेन्द्रस्य विक्षेपो $ल_2 - (र - ल_1) + च$ भविता,

यत्र च इति चन्द्रस्य बिम्बव्यासार्धं चापात्मकम्। अथ रविग्रहणारम्भे विक्षेपो $ल_2+र-ल_1$ $+$च भविता।

सम्पूर्णचन्द्रग्रहणस्य विषये यावच्चन्द्रबिम्बं छायाकोणिनि वर्तेत। अतः सम्पूर्णग्रहणारम्भे छायाव्यासार्धश्चन्द्रबिम्बार्धेन रहितः कार्य इत्युक्ते विक्षेपः

$ल_2-(र-ल_1)-$च भविता।

चन्द्रो यदा छायाया विशति न कस्यापि दृष्टिगोचरो भवति, छायामग्नस्य वस्तुनो यत्र कुत्रापि स्थितैः सर्वैरप्यदृश्यमानत्वात्। रविग्रहणविषये नैतादृशी पद्धतिः। रवेश्छायाप्रवेश प्रसङ्ग एव नास्ति। किन्तु चन्द्रेणाच्छादितो न दृश्यते। भूपृष्ठीयाना केषाञ्चिद्रविश्च आच्छादितोऽपि दूरस्थाना केषाञ्चिद् दृष्टिगोचरो भवितु क्षमो भवति। यथा कस्मिश्चिद्देशे मेघच्छन्ने ऽप्यन्यो देशो रविं द्रष्टु शक्तो भवति तथैवे त्यर्थः। अतः प इति भूपृष्ठीयस्य बिन्दोः प्रान्तदेशे सम्पूर्णरविग्रहणारम्भे विक्षेपो $ल_2$ $+र-ल_1-$च भविता।

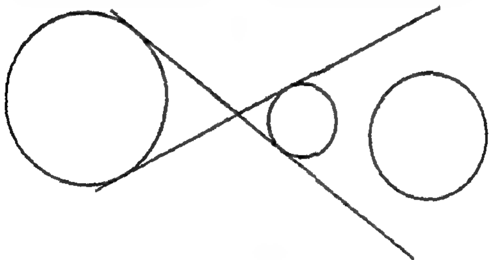


पूर्णचन्द्रग्रहणं सर्वस्यापि देशस्य पूर्णं ग्रहणम्। किन्तु प बिन्दौ पूर्णरविग्रहण सर्वस्यापि देशस्य पूर्णग्रहण न भवतीति कुत्रचिद्देशे ग्रहणमेव न स्यादिति फलितोऽर्थः।

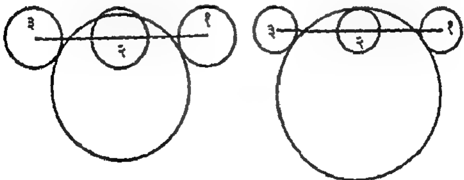
चन्द्रग्रहणविषये पूर्णमपूर्णं चेति द्विविधं ग्रहणम्। रविविषये त्वन्योऽपि भेदो विद्यते। पूर्णग्रहणसदर्भे यदा रविबिम्बं चन्द्रबिम्बान्न्यून भवति तदा पूर्णमेव ग्रहणम्, यदा चन्द्रबिम्ब रवि बिम्बान्न्यून भवति तदा चन्द्रच्छन्नो भागो रविबिम्बमध्यवर्ती यदा भवति तदा रविबिम्बे परिधिसमीपे वर्तुलो भाग आच्छादितः शिष्टो भवति। तत्कङ्कणग्रहणमिति कथ्यते। इद कङ्कणग्रहण चन्द्रविषये न भवति। छायाव्यासार्धस्य सर्वदा चन्द्रबिम्बीयादधिकत्वाद् रवे र्यावती गतिस्तावत्येव भूच्छायायाः। रविच्छाययोः षड्भान्तरितत्वात्। चन्द्रस्य गती रवि गतेरधिका। ततश्चन्द्रो भूच्छाया पृष्ठतः प्रविशति। तस्माच्चन्द्रग्रहणे बिम्बस्य प्राग्दिशाया स्पर्शो भवति, पश्चिमदिशायाश्च मोक्षः। रवि-

ग्रहणे चन्द्रो रविं पृष्ठत आच्छादयन् प्रथमं रविबिम्बीयपश्चिमभागं ग्रसति। ततः पश्चिमदिशाया ग्रहणारम्भः प्राग्दिशायाञ्च मोक्षः।

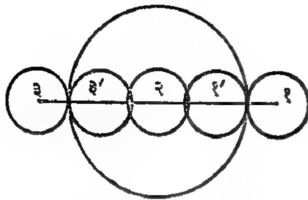
रविभूबिम्बयोरेकदिशास्पर्शरेखाभ्यां छायाशङ्कुर्जायते। तत्र छायायां यत्र कुत्रापि न भवति रविदर्शनम्। अथ विदिशास्पर्शरेखाभ्यां या बृहत्कोणी व्युत्पद्यते, तस्यां (पश्यताकृतिम्) रविबिम्बस्य किञ्चिद् ग्रासो भवति। ततस्तत्र छायायां रवेः सम्पूर्णप्रकाशो नास्तीति तत्रापि प्रविशति चन्द्रे तस्य कलाहानिः किञ्चिद्भवति, अविद्यमानेऽपि ग्रहणे इयं कोणी विरलच्छाया-कोणीति वक्तुं युज्यते। रविचन्द्रबिम्बयोरेकदिशाया नीयमानाभ्यां स्पर्शरेखाभ्यां या कोणी व्युत्पद्यते तस्या ये भूभागाः पतन्ति तत्र सम्पूर्णरविग्रहणं भवतीति स्पष्टम्। इयं कोणी येषु भूभागेषु पर्यटति, तेषु क्रमशः पूर्णग्रहणं भवति। अथ रविचन्द्रबिम्बयोरन्यादिशा नीयमानस्पर्शरेखाभ्यामुत्पद्य-माना बृहती कोणी येषु भूभागेषु पतति तत्र तत्रापूर्णरविग्रहणं भवतीति च क्षेत्रे स्पष्टम्।



चन्द्रे छायां प्रविशत्यधोदर्शिताकृतित्रये त्रिविधं ग्रहणं भवति। प्रथमायामाकृता-



वसम्पूर्णग्रहणम्। द्वितीयतृतीययोः सम्पूर्णग्रहणम्। द्वितीयतृतीययोर्भेदो विद्यते, तृतीये ग्रहण



कालो यावान् भवति, न तावान् द्वितीये। द्वितीये छायाकोण्या यावान् व्यासश्चन्द्रेण क्राम्यते। स चाधिकेन कालेन भवति।

रविग्रहणे सम्भवार्थे यो विक्षेप स चन्द्रग्रहणीयविक्षेपाद धिक इति चन्द्रग्रहणसम्भवावकाशाद् रविग्रहणसम्भवावकाशो महीयान्। अतो वर्षमध्ये रवि ग्रहणानि बहूनि, चन्द्रग्रहणान्यल्पसंख्याकानि भवन्ति। किन्तु सम्भूतानि च न्द्रग्रहणानि सर्वेषा भूपृष्ठीयाना दर्शनयोग्यानि। रविग्रहणानि क्वचिदेव दृश्यन्ते, नहि बहुपु देशेषु। अतो यस्य कस्यापि देशस्य रविग्रहणानि सकृत्, चन्द्रग्रहणान्यसकृद् दृष्टिगोचराणीति स्पष्टम्।

रविग्रहणे विशेष

सम्पूर्णरविग्रहण बहुना कालेन भवति। ग्रहणकालश्च कतिचित्कलामित। स्वल्पकालमव ग्रहण दृश्यत इत्यर्थ। रविबिम्बीयविशेषदर्शन प्रकाशमाने रवौ साध्य न भवति। रवेश्छायापर्णो वा (ह्येकड्) वर्णपर्णो वापि न साध्य। रवे पूर्णग्रहणसमय एव सुकर। अत पूर्णग्रहणसमय ग्यालज्ञाना मुख्यतम काल इति वदव गालज्ञा सुदूरं यत्र पूर्णग्रहण भवति तत्र गत्वापि रविबिम्ब परिशीलयन्ति। किञ्च, रविग्रहणसमय एव रवेर्बुधादपि सान्निध्ये ग्रह कश्चिद्वर्तते किमिति परीक्षार्थं युज्यते। 'ऐनस्टयिन्' पण्डितेन नक्षत्रकान्ती रविसमीपे सरलरेखा विहाय वक्रतया कृत्वा भवतीत्या कर्षणप्रमाणश्च गणितम्। रविग्रहणकालिकच्छायापर्णो ग्रहणाभावकालिकच्छायापर्णेन भिद्यते वा न वेति परिशीलनया तन्निर्णेतु शक्यम्। १९२२ क्रीशब्द आस्ट्रेलियाखण्डे सम्भूतसम्पूर्णरविग्रहण परीक्षया 'ऐनस्टयिन्' पण्डितोक्तिर्यथार्थेत्यवगतम्। पुनरेव तत्समग्रपरीक्षार्थे गालज्ञा रविपूर्ण ग्रहणसमय प्रतीक्षन्ते।

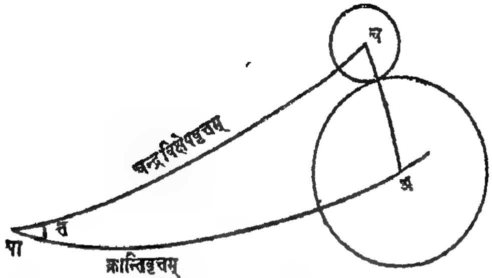
चान्द्रमासप्रमाणनिर्णय

बहुवर्षान्तरितयोर्द्वयो रविग्रहणकालयोरन्त पातिदिनसंख्यागणनेन यदि पूर्णाङ्काना मध्य गताना चान्द्रमासाना तावन्ति दिनानि सावयवानि, तर्ह्येकस्य कानीति त्रैराशिकेन चान्द्रमास प्रमाण सूक्ष्मतयोपलभ्यते। अनयैव विधया प्राचीनाचार्या सुसूक्ष्म तत्प्रमाणमजानन्।

चन्द्रस्य सम्पूर्णग्रहणसमयेऽपि चन्द्र किञ्चिद् दृश्यत एव। तत्र कारण रवितेजोभूवातावरण मूर्च्छित किरणो वक्रीभावेन चान्द्रबिम्ब प्रकाशयतीति वक्तव्यम्। तेन प्रकाशेन चन्द्र किञ्चिद रुणो दृश्यते।

ग्रहणसंभवज्ञानम्

अ केन्द्रक भूभाबिम्बम्। ग्रहणारम्भे च केन्द्रक चन्द्रबिम्ब भूभाबिम्बम् आकृति प्रदर्शितविधया स्पृशति, पा = पातस्थानम्, पा अ = य इति कल्पनीयम्। अच = चन्द्रविक्षेप = वि इति कल्पनीयम्, परमविक्षेप = अपाचकोण = त इति कल्पनीयम्। समकोणत्रिभुजक्षेत्रेण



ज्या (य) = $\frac{\text{स्पर्श ज्या वि}}{\text{स्पर्श ज्या त}}$ इति सिद्ध्यति।

ग्रहणसंभवे वि इत्यवयवो ज्ञातः। त इत्यवयव. ४°५८′—८—५°१८′—६ चापयोर्मध्ये विलम्बते। वि इत्यवयवश्च न स्थिरः, किन्तु चलराशिरेव। वि अवयवस्य परमाल्पप्रमाण गृह्यते चेद् य राशेः परमप्रमाण सिद्ध्यति। व्यत्ययेन परमाल्पप्रमाणम्। ते च प्रमाणे १२°६′, ९°३०′ भवतः। य इत्यवयवः, छायाबिम्बस्य रवेरभिमुखत्वात्। अभिमुखपाताद्रविर्दूर क्रान्तिवृत्तीयमिति गोले स्पष्टम्। अत पूर्णिमासमये रवेः समीपतरपातात्—९° ३०′ भागाल्प यदि दूर ग्रहण भवत्यवश्यम्भावि। यदि १२°—६′ भागाधिक न भवति ग्रहण तयोर्मध्ये सन्देहास्पदम्। इमे प्रमाणे ग्रहणसंभवे चाल्पाधिकसीमानाविति वदाम। इत्यमेव पूर्णग्रहणसम्भवेऽपि सीमानौ ज्ञातु शक्ये। य इत्यवयवो यदि ४° ३६′ भागाल्पस्तदा पूर्णग्रहण भवतीति ज्ञायते। अथ रविग्रहणेऽप्यमावास्यासमये समीपतरपाताद्रवेर्दूर १५°–२८′ भागाल्प ग्रहणमवश्य भवति। १८°—३०′ भागाधिक ग्रहण न भवति। उपर्युक्तप्रमाणयोर्मध्ये यदि भवति तदा सन्देहास्पदम्। इमे रविग्रहणसम्भवसीमानौ भवत। इमे चन्द्रग्रहणसंभवसीमभ्यामधिके इति रविग्रहणस्य चन्द्रग्रहणादधिकावकाशो भवति। अतो रविग्रहणानि वर्षमध्ये बहूनि भवन्तीति स्पष्टम्।

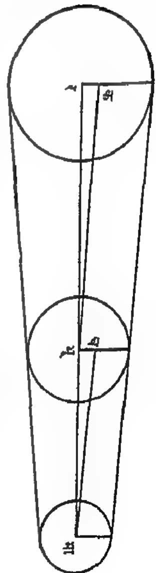
इत्यमेव सम्पूर्णरविग्रहणसम्भवाय सीमानौ १°२३′१५″, १°३४′५३″ भवत इति गणितागते। अत्र प्रकरणवशेन प्राचीनाचार्यैर्ग्रहणगणितविषये क्लिष्टतमे प्रदर्शित नैपुण्यमधिकृत्य किञ्चिद्वक्ष्यामः। तत्र प्रथम रविचन्द्रविषये मन्दकर्णानयन स्फुटबिम्बप्रमाणगणनाय यत्कृतं तत्समीचीनम्। मन्दफलसाधनावसरे कर्णानयन न कृतम्। तत्र स्वल्पान्तरं न बाधते। किन्तु ग्रहणविषये बिम्बस्फुटीकरणाय तैर्मन्दकर्णावसरा सम्यग्दर्शिताः। किन्त्वत्र कश्चिद्विशेषोऽस्ति। गणितागताद् भूगर्भीयदर्शान्तकालाद् भूपृष्ठीयदर्शान्तकालो यावत्कालान्तरितस्तावति काले चन्द्रो यावच्चापमतिक्रामति तच्चन्द्रलम्बनवेन प्रथम स्वीकृतम्। अत्र दृग्गर्भसूत्रयोरैक्यात् समध्ये

नास्ति लम्बनमित्युक्त्वा भास्करो लम्बनवशेन सम्यग् वर्णयामास। एव चन्द्रलम्बन विगणय्य भूगोलीयव्यासार्धमानस्य स्फुटमेव ज्ञायमानत्वाच्चन्द्रदूर सम्यक् साधितम्। भूपरिधिसाधन भास्करेण गोलाध्याये सम्यक् कथितमेव। अक्षांशवशेन भूपरिधिर्भिद्यत इति तस्य स्पष्टीकरणमपि-

"लम्बज्यागुणितो भवेत्कुपरिधि स्पष्टस्त्रिभज्याहृत" इति सम्यगुक्तम्।

प्रोक्तो योजनसंख्यया कुपरिधि सप्ताङ्गनन्दाब्धय (४९६७)
तद्व्यास कुभुजङ्गसायकभुवो (१५८१)ऽथ प्रोच्यते योजनम्।
याम्योदक्पुरयो पलान्तरहत भूवेष्टन भांशहृत्
तद्भक्तस्य पुराध्वन इह ज्ञेय सम योजनम्॥

इत्युक्तत्वाद् भास्करेण परिधिव्यासनिष्पत्ति ३.१४१६ गृहीतेति योजन पञ्च-



मैलीमितमिति फलति। चतु क्रोश योजनमिति तेनोक्तत्वात् प्राचीनाना क्रोश ५/४ मैलीमित इति च फलति। अथानेन गणितेन चन्द्रकक्षाया ३२४००० इति भास्करेण दीयमान त्वात् सा २५७७२७ मैलीमिता प्राचीनै स्वीकृतेति सम्यगेव फलति। अत्र भूपरिधिसाधन प्राचीनै सम्यगेव कृत स्यादिति भास्करदत्ता भूपरिधिस्पष्टीकरणपद्धतिर्दर्शयति। चन्द्रस्य परम लम्बन तै सम्यक् साधितमिति च गम्यते। अनेन लम्बनेन लम्ब नाधिकारोक्तरीत्या साधितश्चन्द्रकर्णश्च स्फुट एव तैरानीत। तावत्पर्यन्त न काचिदपि विप्रतिपत्ति। अथ ज्ञाते चन्द्रकर्णे ज्ञातायाश्च चन्द्रगतौ चापात्मिकाया तस्या योजनात्मकगतिं ससाधयनामाचार्याणा भूव्यासार्धस्य तिथिगुण दृष्ट्वा, तद्वदेव सर्वे षामपि ग्रहाणा गतियोजनानि भवेयुरिति या कल्पना कृता प्राचीनै तया साधिता रव्यादीना कर्णा साम्प्रतोपलब्धेभ्य कर्णे भ्यो भिद्यन्ते। चन्द्रकर्णस्तु न भिद्यत एव। अथ ज्ञाते चन्द्रकर्ण बिम्बमानस्य चक्रत्रयविद्धत्वाच्चन्द्रगोलीयव्यास साधितो भवति। तस्य प्रमाण प्राचीनै ४८० योजनमितमिति यत्कथित तदीयद्वैगुण्येन स्फुटमेव। नवीनैर्व्यासार्धं १०८० मैलीमितमिति दत्तम्। आचार्यैस्तु १२०० मैलीमित कथितम्। बिम्बप्रमाणस्य ३२ कलात्मकतया गृहीतत्वान्न तावद्व्यासप्रमाण भवतीत्य- सावल्पभ्रमासो भवति। [illegible] च वेधस्थौल्यकृतव्यास इति वक्तव्यम्। अथ रविबिम्बीयप्रमाण विद्वमाचार्ये ३२-'३२" इति यद्दत्त तद्युक्तमेव। किन्तु रविकर्णस्य व्यत्यस्ततया स्वीकृ तत्वादेतावति कर्णे यद्येता बिम्बकला लभ्यन्ते रविगोलीयव्यासार्ध कियान् भवेदिति गणितेन य साधितो व्यास सव्यत्यस्त समजनि

चिन्तय भूमाबिम्बसाधने प्रमाण युक्तमेव स्वीकृतम्। तत्परयाम क्षेत्रे—

र=रविबिम्बकेन्द्रम्

भू=भूगर्भम्

मा=चन्द्रकक्षाया भूमाबिम्बकेन्द्रम्।

रविगोलीयव्यासार्धं र इति कल्प्यताम्।

भूगोलीयव्यासार्धं म इति कल्प्यताम्।

छायाव्यासार्धं छ इति कल्प्यताम्। भू बिन्दो रविव्यासार्धस्योपरि भू क लम्ब देयम्। मा बिन्दोर्भूव्यासार्धस्योपरि मा च लम्ब देयम्। तदा भू र क त्रिभुज मा भू च त्रिभुजस्य सरूप भवति।

अत $\frac{र क}{र भू} = \frac{भू च}{मा भू}$

$\therefore \frac{र - म}{क_1} = \frac{म - छ}{क_2}$

यत्र $क_1$, $क_2$ इति रविचन्द्रकर्णौ भवतः।

$म - छ = \frac{क_2}{क_1}(र - म)$

$\therefore छ = म - \frac{क_2}{क_1}(र - म)$

आचार्य स्वीकृतप्रमाणानि

म=७९१, र=३२६१,

$क_1$=६८९११०२, $क_2$=५१५४६ योजनानि, रात्रीनुत्थाप्य अत्र समीकरणम्।

$छ = ७९० - \frac{५१५४६}{६८९११०२}(३२६१ - ७९१)$

$= ७९० - १९०$

$= ६००$ इत्युपपद्यते

यदि २४० योजनात्मकेन चन्द्रगोलव्यासार्धेन चन्द्रकक्षाया ३२ विकलाः आयान्ते ६०० योजनैः किमिति अत्र भूमाव्यासार्ध ८० कलामितम्। नवीनैर्यदीन ८२ कलामितमिति सर्वं युक्तमेव कल्पितम्।

$ड_२$ = भूकेन्द्राच्चन्द्रगोलकेन्द्रदूरमिति कल्प्यताम्

$ड$ = ९३,०००,००० मैलीमित मध्यममानम्

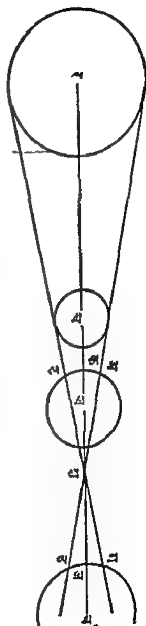
$ड_२$ = २४०,००० मैलीमित मध्यममानम्

ज्या (त) ॥ $\frac{र_१}{श र} = \frac{र_२}{श च} = \frac{र_१ - र_२}{च र}$

$= \frac{र_१ - र_२}{ड_१ - ड_२}$

$र_२$ = १०८० मैल्य, $र_१$ = ४०० $र_२$ ईषद्वैपम्येण

$श च = \frac{र_२ (ड_१ - ड_२)}{र_१ - र_२}$



अस्य मध्यम मान २३२५०० मैल्यो भवति। रविकेन्द्रच्युति = $\frac{१}{६०}$ अत $ड_१$ इत्यनयवस्य परमप्रमाणम् =९४५५०,०००, परमाल्पमानम् =९१४५०००० तदैव चन्द्रच्युति =०५५, तस्माद् $ड_२$ इत्यनयवस्य परमप्रमाणम् = २५३२००, परमाल्पप्रमाणम् =२२६८०० अत श च इत्यस्य परमप्रमाण २३६४०० भवति। परमाल्पमान २२८ ५६३ भवति। यदि श च, $ड_२$ इत्यस्माद्धिक भवति। भूमि $च_१$ इत्यत्र पतति। यद्यल्प $च_२$ इत्यत्र पतति। यदि भूमि $च_१$ इत्यत्र भवेत्, सपूर्णरविग्रहणम् अकत्र गोलीयभागे दृश्य भवति।

अत्र रेखाया मान गणयितु शक्यम्।

श $च_१$ = २३६४०० — २२६८०० = ९६००

श क = १२·६० भवति भूगोलीयव्यासार्ध ३९६० यदि गृह्यते।

अत्र रेखा=श क × अत्रकोण (त्रिज्या कोणमानेन)

ज्या अ श क = $\frac{र_२}{श च} = \frac{१०८०}{२३६४००}$ = ००४०७

अ श क = १६', तस्माद् अत्र = १२६·२ मैल्यो भवति, अत्र एतावत्प्रान्तमत्र सपूर्णग्रहण दृश्यत एकस्मिन् समये।

अथ भूमि $च_२$ इति स्थाने यदि भवति, ग अ ड इति स्थाने कङ्कणग्रहण दृश्यते।

ग ड इति बिन्दोश्चन्द्रबिम्बस्यैकदिशाया नीयमानाभ्यां स्पर्शरेखाभ्यां रविबिम्बपरिधिसमीपे छिष्टं मध्ये च ग्रस्तं भवतीति हेतोः।

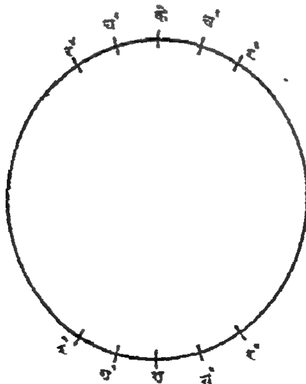
भूमौ चन्द्रच्छायासंचारवेगः

रव्यपेक्षया चन्द्र आकाशे प्रतिहोर $\frac{२ प \times ड_{१}}{२९.५३ \times २४}$ मैलीर्गच्छति। इत्युक्ते २०११

अतश्छायावेगः $२०११ \times \frac{र क}{र च} = २०१५$ भवति। किन्तु भूभ्रमणवेगोऽपि तद्दिशायामेव प्रतिहोर १०३६ मैल्यः। तस्मात् छाया भूमौ ९७९ मैलीवेगेनायाति। अतो यदि रविग्रहणं विषुवद्दिने सम्भवति, रविवक्षस्थितबिन्दुर्निरक्षरेखायामस्ति। तस्मात् पूर्णग्रहणकालः $\frac{१२६.२}{९७९}$ होरा इत्युक्ते ७'४४" कला मितम् भवति। यद्यपि कङ्कणत्वेन ग्रहणं १२½ कलापर्यन्तं भवितुमर्हति।

वर्षमध्ये ग्रहणसंख्या

आकृतौ र$_{१}$ रा = रा र$_{२}$ = र$_{३}$ के = के र$_{४}$ = १५°.४ रविग्रहणार्थमत्र परमाल्प सीमानः। रा = राहुः, के = केतुः, र$_{१}$ र$_{२}$ = र$_{३}$ र$_{४}$ = ३०.४°, अतो रविः र$_{१}$ र$_{२}$ चापम्,



समीपे। चन्द्रग्रहणसंभवसीम्नः $च_1$ $च_2$ चापीयपरमाल्पप्रमाणस्य १९° भागात्मकत्वात् तत्र सचरति रवौ पूर्णिमा भवेद्वा न भवेद्वा। अतश्चन्द्रग्रहणमवश्यं भवतीति वक्तुं न शक्यते। तस्माद् वर्षमध्ये द्वे रविग्रहणे अवश्य भवतः। रवे राहुपातादारभ्य पुना राहुपर्यन्तगमने ३४६ ६ दिनानि भवन्ति। $र_1$ इति बिन्दोरारभ्य पुनस्तत्र गन्तु तावन्त्येव दिनानि। वर्षस्य नव दश दिनानि शिष्टानि। तेषु च $र_1$, $च_1$ इति चापे पूर्णिमासम्भवे न भवति चन्द्रग्रहणम्, नापि रवि ग्रहणम्, अमावास्याया असंभवात्। यद्यप्यमावास्या राहुसमीपे पश्चाद् भवति। न तेषु नव दश दिनेषु यदन्तरे वर्षं भवत्येव। अतो वर्षमध्येऽल्पतमग्रहणसंख्या द्वे। ते च रविग्रहणे।

अथ परमसंख्याविचार.

अत्र पूर्वस्यामाकृतौ ग्रहणसंभवे परमसीमानः स्वीक्रियन्तामित्युक्ते

$र_1$ रा=रा $र_2$ =$र_3$ के=के $र_4$ १८.५°

$च_1$ रा=रा $च_2$ =$च_3$ =के $च_4$ =१२° ६′

रवौ $र_1$ इति बिन्दुसक्रमणवेलायाममावास्या भवतु। तत्र भवति रविग्रहणम्। राहुसमीपे तदा पूर्णिमा भवत्येव। अतश्चन्द्रग्रहण भवत्येव, चन्द्रग्रहणसंभवसीम्नि पूर्णिमासंभवात्। पुना $र_2$ बिन्दोः प्रागेव भवत्यमावास्या। अतो द्वितीयं रविग्रहणम्। एवं राहुसमीपे त्रीणि ग्रहणानि सभवन्ति। तथैव केतुसमीपेऽपि। अथ रसवेदाग्निमितेषु दिनेषु पुना रवि $र_1$ बिन्दु सक्रामति। तत्र पुनरमावास्या। पुना रविग्रहणम्। पूर्णिमासंभवात् प्रागेव वर्षं पूर्णं भवति। अतो वर्षे ग्रहणा न्यवश्य भवन्तीति श्रूयते। अत्र वर्षारम्भ चन्द्रग्रहणेन भवति। त्रीणि चन्द्रग्रहणानि चत्वारि रविग्रहणानि भवन्ति। यदि वर्षारम्भो रविग्रहणेन भवति पञ्च रविग्रहणानि द्वे चन्द्रग्रहणे च सकल नेन सप्तैव भवन्ति।

'खाल्डियन'-सिद्धान्तिनां 'शारोस्'-नामको ग्रहणपुनरावृत्तिकालः

• रविराहुयोगो ३४६.६२ दिनेषु भवतीति प्रागेवोक्तम्। नवदशयोगाः ६५८५.७८ दिनेषु पतन्ति। २२३ चान्द्रमासाश्च ६५८५.३२ दिनेषु सम्पद्यन्ते। एतत्कालयोर्भेद एकादशाहोरात्मक। अतो यानि यानि ग्रहणान्येतस्मिन् काले सभवन्ति पुनस्तान्येव क्रमशोऽन्यस्मिन्नपि तादृशे काले सम्भवन्ति। ग्रहणेषु रविचन्द्रराहुकेतूनामेव परस्परस्थानापेक्षा भवतीति। मन्दोच्चापेक्षया चन्द्र भगणकालो यावान् भवति तस्य गोमिननेत्रा(२३९)वृत्तयश्च ६५८५.५४ दिनानि भवन्ति। अत. पूर्वोक्ते काले चन्द्रस्य भूमे कर्णोऽपि तावानेव भवतीति हेतोर्यादृश ग्रहण पूर्वस्मिन् काले भवति तादृशमेव पुनर्भवतीति च विशेषः। यदि कङ्कणग्रहणं पूर्वं भवेत् पुनरपि कङ्कणग्रहणमेव भवतीत्यर्थः। किन्तु कश्चिदेव भेदः। २२३ चान्द्रमासाना ६५८५ दिनेभ्योऽष्टघट्याधिकत्वाद् रविग्रहणविषये चन्द्रच्छाया तावदष्ट्यात्मकदेशान्तरे पश्चिमदिशागामिनी।

प्रायश. शारोस्नामककालपरिमाणे ७१ मितानि ग्रहणानि सभवन्ति।

अथ यन्त्राधिकारः

नाक्षत्रघटीयन्त्रम् । इदं सामान्येनोपयुज्यमानघटीयन्त्रसदृशमेव । किन्तु वातावरणे भेदेन न विपर्यस्तं भवति । शीतोष्णाधिक्येन न बाध्यत इत्यर्थः । उष्णाधिक्यवशाद् यन्त्रे विद्यमानो यो लम्बदण्डः स यावताधो दिशाया विस्तारितो भवति तावतैवाधोनिष्ठोऽपि गोल ऊर्ध्वं व्याप्नोतीति लम्बदण्डदैर्घ्यं न विकृतं भवति । अतो दैर्घ्याधीनो यो लम्बदण्डस्य विलम्बकालः स न विरुद्धो भवति । ततश्च घटीयन्त्रसूचितकालश्च स्फुट एव भवति । शीतोष्णाधिक्येन ये लोहा लोहयोगा वा न विक्रियन्ते त एव लोहा यन्त्रनिर्माण उपयुज्यन्ते । किञ्च, घटीयन्त्रं भूमेरधो निक्षिप्यते यत्र वातावरणदोषास्तत्र बाधन्ते । यावत्प्रयत्नेनापि घटीयन्त्राणि नहि स्पष्टकालं सूचयन्तीति स्पष्टम् । किन्तु यदेकस्मिन् दिने येन कालेन विकृतं भवत्यन्यस्मिन्नपि दिने यदि तेनैव कालेन विकृतं स्यात् तदुपयोगार्हमेव । दोषेऽपि नियतिर्विद्यत इति येन कालेन प्रतिदिनं विकृतिः स्यात्, स कालस्तस्य यन्त्रस्य दैनिकविकार इति कथ्यते । अथ नाक्षत्रघटीयन्त्रं विकला स्ताडयति, नार्धविकला यथा सामान्यघटीयन्त्रम् । किञ्च, घटीयन्त्रस्य मुखं चतुर्विंशतिभागात्मकं कृतं नहि सामान्ययन्त्रमिव द्वादशभागात्मकम् । मुखे च प्रतिविकलं भागाद्भागं प्रतिविकलं सूची पर्येति । ज्ञातनक्षत्रस्य याम्योत्तरवृत्तलग्नकालेन घटीयन्त्रे यो दोषः स ज्ञातो भवति । गोले कानिचिन्नक्षत्राणि मुख्यतया घटीयन्त्रदोषनिर्णयाय प्रायशो गृहीतानि । येषां विषुवांशादिकं स्फुटं ज्ञातम्, तानि घटीयन्त्राणीति कथितानि ।

कालमानम्—ग्रीनिच् मध्यमसावनकालसूचकं लम्बदण्डरहितं घटीयन्त्रं कालमानमिति व्यवह्रियते । इदञ्च यथा शीतोष्णाधिक्येन न बाध्यते तादृशगेहे तस्य परिधिर्निर्मीयते । परिधौ नैण्यसन्धानि लोहात्मकचापानि वर्तन्ते । तेषां भारसंस्कारेण तुलाचक्रीयविलम्बकालिकदोषः संस्कर्तुं शक्यते । नौकायां द्वित्राणि कालमानानि प्रायशो गृहीतानि भवन्ति । परस्परतारतम्य-परीक्षणेन स्फुटकालज्ञानलाभाय । कालमानानि नियतकालेष्वेवानुप्राणितानि कर्तव्यानि । अनुप्राणनं नाम पुनस्तुलाचक्रस्य विलम्बकालविदानेन पुनरुज्जीवनम् । तदान्तर्विद्यमानं यत् स्वयं सङ्कुचद् लोहसूत्रम्, तस्य नियमनेन कर्तुं शक्यते । इदमनुप्राणनं न व्यस्तदिशाया कार्यम् । अन्यथा यन्त्रं शिथिलं भवेत् । कालमानं सर्वदा शीतलप्रदेशे स्थापनीयम् । रविरश्मयश्च तद् बाधन्ते । नौकायां कालमानं समतलयोरधिष्ठानयोः स्थापितं भवति ।

लम्बदण्डसहितानि कालमानानि प्रायश्चलनेन विकृतानि भवन्ति । अतो लम्बदण्डरहितान्येव प्रायशः उपयुज्यन्ते । तत्रापि 'जापान' इत्यादिदेशेषु तादृशान्येवावश्यकानि, तत्र प्राय भूकम्पदोषो भवतीति हेतोः ।

ग्रीनिच् वेधशालायां नियतकालेषु कालसूचकसंज्ञाः प्रेष्यन्ते । ताः अनुसृत्य कालमाने यो दोषः स संस्कृतो भवति ।

पण्यांशम्

पण्यांशं नाम किञ्चिद्यन्त्रम्, येन गोलीयबिन्दुद्वयमध्यवर्ति चापं मीयते । इदमनायासेन देशाद्देशं प्रापणार्हम्, लघुत्वात् । इदम् अङ्कच इति लोहनिर्मितं विचापद्वययुतचापात्मकम् । अङ्क

अच त्रिज्ये भवतः । कच चापं भवति । चापं षडङ्गुलीमितम् । अथ अव इत्यन्या त्रिज्या व इति कश्चिद्विवरणनामकयन्त्रविशेषं वहति चापे क च बिन्द्वोर्मध्ये सञ्चरति । विवरणं नाम क च बिन्द्वोर्मध्ये विद्यमानानां भागानां सूक्ष्मावयवगणनायोपयुज्यते । चापं नामधेयमनुसृत्य षष्ट्यंशात्मकम्, किन्तु अर्धांशभागेषु भक्तम् । अ इत्यत्र बिन्दौ अव भुजेन साकं भ्रमद्दर्पणो विद्यते । स च सूचकदर्पणसंज्ञः । अच भुजस्य मध्यभागे क्षितिजदर्पणं इति किञ्चित् बद्धम्, यस्य तलम् अ त भुजस्य समानान्तरं भवति । तस्योपरितनभागः शुद्धो भवन् कान्तिग्राही । अधस्तनस्तु लेपनरूषितः कान्तिं न गृह्णाति । अक भुजस्य मध्ये दूरदर्शनम्, यद् यत् क्षितिजदर्पणं पश्यति । अव भुजो यदा अकभुजेन समो भवति सूचकदर्पणं क्षितिजदर्पणश्च समान्तरौ भवतः । व इति विवरणं च कच चापे शून्यसूचकं स्यात् ।

यन्त्रोपयोजनम्—न न इति द्वौ बिन्दू यन्मध्ये कोणो मीयेत यन्त्रमेकेन हस्तेन दृढं गृहीत्वा बिन्दुद्वयतले यथा भवति तथा क्रियताम् । तस्मिन्नेव तले यन्त्रं धृत्वा तथा चालयितव्यम्, यथा न इति बिन्दुः क्षितिजदर्पणस्य उपरितनशुद्धभागद्वारा दूरदर्शनेन दृग्गोचरो भवति । तस्यां स्थितौ यन्त्रं दृढं कृत्वा अव इति भुजश्चालयितव्यः, यथा न इति बिन्दोः प्रतिबिम्बो दर्पणद्वये क्रमेण मूर्च्छितो दूरदर्शने न इति बिन्दौ पतति । अव इति भुजं तत्र स्थिरं कृत्वा कव चापं स्याशादिकं विवरणसाहाय्येन सूक्ष्मं गण्यताम् ।

यन्त्रनिर्माणसूत्रम्—य कश्चिदपि कान्तिकिरणो द्वयोर्दर्पणयोर्मूर्च्छितो दर्पणमध्यकोणं द्विगुणं कोणं करोतीत्याकारकं कान्तिशास्त्रीयसूत्रमनुसृत्योपर्युक्तविधानं प्रयुज्यते । दर्पणयोः अट बिन्द्वोर्लम्बे देये । तयोः सम्पातबिन्दुः ल इति कल्प्यताम् । टतल त्रिभुजे ल कोणः अ इति बिन्दौ त इति बहिष्कोणस्य ।

इति बिन्दावन्त कोणय्यान्तर त—द भवति। प्रथमत किरणस्तप मार्गेण प्रसृत, अ बिन्दौ सूचकदर्पणे मूर्च्छितोऽयमार्गमनुसृत्य निस्सृत, पुन क्षितिजदर्पणे मूर्च्छित, द—प मार्गमनुसृत्य दूरदर्शन प्रविशति। अत्र प्रथममार्गस्य त प इत्यस्य द्वितीयस्य दप इत्यस्य च मध्ये कोण २ त—२ द अत्र त्रिभुजात्। अतो दर्पणद्वयमध्ये कोण किरणद्वय मध्यकोणार्धं भवति। किरणद्वयञ्च न न बिन्दुद्वयादागतकिरणद्वयतुल्यम्। अतो न न′ बिन्दुद्वय मध्यकोणो दर्पणद्वयमध्यकोणाद्द्विगुण। त क्षितिजदर्पण अ क भुजस्य समानान्तर। तस्माद् दर्पणद्वयमध्यकोण अ क अव भुजयोर्मध्यकोणेन समान।

बिन्दुद्वयस्य मध्यकोणस्तद्द्विगुण इति कृत्वा चापमर्धांशाङ्कितं क्रियते। यावन्तस्तत्र अक अव भुजयोर्मध्येऽर्धांशास्तावन्त्य आशा बिन्दुद्वयमध्यचापे भवन्तीति स्पष्टम्।

इद यन्त्र प्रायशो दशविकलापर्यन्तकोण वेधयति। चन्द्रनक्षत्रमध्यदूर वा रवेश्चन्द्रस्य नक्षत्रस्य वोन्नतांश वा वेधयितुमुपयुज्यते।

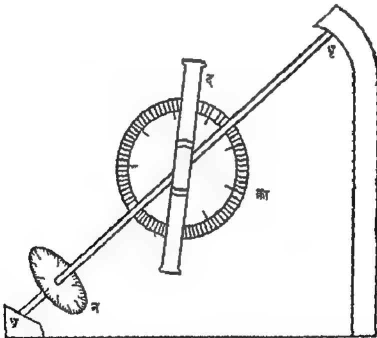
याम्योत्तरवृत्तलग्नवेधकम् = ज्योतिषम्, याम्योत्तरवृत्तलग्नानि यदा भवन्ति त कालवेधकं किञ्चिद्यन्त्र तन्नामक विद्यते। तस्मिन् द इ येन दूरदर्शन प्राक्प्रतीचीदिशा प्रसृते प्राप इत्या॰

धारे स्तम्भरूपे मध्ये लम्बतया लग्नम्। स्तम्भश्च Y रूपयोराधारयोरधिष्ठित। इमावाधारौ क क इति द्वयोराधारयो समोन्नतावधिष्ठितौ। स्तम्भस्य भार द्वौ भ भ इति भारौ वहन्तौ रज्जुभ्या च च इति चक्रप्रसृताभ्यां लम्बेते। ततश्च स्तम्भ आधारयो मुन परिच्छिनत्ति। अथ ऊर्ध्वं च समोन्नतौ कर्तुं सावकाशोऽस्ति, प्राक्प्रतीचीदिशाया चान्यितुञ्च शक्य। यन्त्र यदि सुनि शितं भवति तदा दूरदर्शन सर्वदा भ्राम्यमाणे स्तम्भे याम्योत्तरवृत्त एव भ्रमति। दूरदर्शने च

नेत्रमिति निश्चिद्रियते। तच्च प्रा ५ निद्रोर्विन्त्रमानाभ्या दीपाभ्या प्रकाशित भवति। नेत्रे विषमसख्याकानि समानान्तराणि लोहसूत्राणि याम्योत्तर सन्ति। द्वे च प्राक्प्रतीचीदिशायाम्। याम्योत्तरसूत्राणा मध्यसूत्र साक्षाद्याम्योत्तरवृत्तीय भवति।

दृश्यन्ते। यदा दूरदर्शनं खस्वस्तिकस्याभिमुखीकृतं तदा भागाद्यङ्कितचक्रस्य सूचितभागादिकं सूक्ष्मदर्शनपरकसाहाय्येन स्फुटं ज्ञायते। तथा दूरदर्शनं यदा ध्रुवनिर्देशाभिमुखीकृतं तदापि चक्रीय-भागाधिकं ज्ञायते। अथ यस्मिन्कस्मिन्नक्षत्रं यदा याम्योत्तरवृत्तगतं भवति, दूरदर्शने च दृष्टम्, तदापि चक्रीयभागज्ञानं भवति। खस्वस्तिकीयभागाद् नक्षत्रीयभागशोधने नक्षत्रखस्वस्तिकरूपं लभ्यते। ध्रुवीयभागाद् नक्षत्रीयभागशोधने नक्षत्रस्य ध्रुवदूरमित्युक्ते क्रान्तिकोटिर्लभ्यते। कालग्राहिसाहाय्येन $\frac{\text{याम्योत्तर}}{\text{या} \quad \text{र}}$ वृत्तलग्नकालश्च स्फुटं ज्ञायते।

नाडीवृत्तीययन्त्रम्—अस्मिन् यन्त्रे ध्रुवयष्टिः ध्रु ध्रु संज्ञिता ध्रुवद्वयाभिमुखी वर्तते। इयं च भ्रमणार्हा कृता। अस्या यष्टेर्लम्बतया क्रान्त्यर्थमिति सूक्ष्मयष्टिः संबद्धा। तस्या अग्रे च लम्बतया क्रान्तिचक्रमित्येकं भागाद्यङ्कितं संबद्धं क्रान्त्यग्रस्थद्वितीयाग्रे दूरदर्शनमेकं भ्रमणार्हं विद्यते। ध्रुवयष्टेरधोभागे नतकालचक्रमित्येकं भागाङ्कितं चक्रम्। तस्य तलं ध्रुवयष्टेर्लम्बं भवति। इदं ध्रुवयष्टिना साकं भ्रमति। तत्र भागादिसूक्ष्मविभागाः केनचित् तदुपरि न्यस्तेन सूक्ष्मदर्शनेन



ज्ञायन्ते। यदा दूरदर्शनं याम्योत्तरवृत्ततले विद्यते तदा नतकालचक्रं शून्याङ्कं सूचयति। तदा नतकालाभावाद् ध्रुवयष्टिर्यदि भ्राम्यते नतकालचक्रं क्रान्तिचक्रं दूरदर्शनं सर्वाण्यपि भ्रमन्ति। तथा भ्रमणेन क्रान्तिचक्रं यस्मिन् कस्मिन् वापि ध्रुवप्रोतवृत्ते संयुक्तं भवति। क्रान्तिचक्रं तथा स्थिरीकृत्य दूरदर्शनभ्रमणेन यस्मिन् कस्मिन् वापि नक्षत्रे निवेश्यं भवति। अतो दूरदर्शनस्य दिग्द्वयगमनार्हता भवति। पुरतो ध्रुवयष्टिना समं भ्रमणं ततश्च ध्रुवप्रोतवृत्ते भ्रमणम्। तस्माद्यत्किञ्चिदपि नक्षत्रं तस्य दर्शनयोग्यं भवति। दूरदर्शनं यदा किञ्चिन्नक्षत्रं सूचयति तदा नतकालचक्रं नतकाल

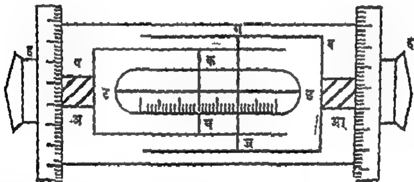
सूचयति। क्रान्तिचक्र क्रान्ति सूचयति। यदा दूरदर्शन ध्रुवयष्टे समानान्तर भवति तदा क्रान्तिर्नतिभागा भवेयदि यन्त्र स्फुट स्यात्।

प्रायो ध्रुवयष्टिर्नाक्षत्राहोरात्रकाले एकवार यथा भ्रमति तदा घटीयन्त्रीयपद्धत्या क्रियते। तथा च दूरदर्शने विद्यमान नक्षत्र दूरदर्शन न कदापि जहाति। नक्षत्रेण साक दूरदर्शनमपि तुल्य वेगेन तस्यामेव दिशाया भ्रमतीति हेतो। अनेन विद्यमानक्षत्रस्य छायापत्रादिक ग्रहीतु वा तत्स्थेतरपरीक्षार्थं चेद यन्त्र प्राय उपयुज्यते। इत्थमनेन नूतनग्रहा धूमकेतवश्च ज्ञाता। दूरदर्शने वस्तुदर्पण इति वर्तते। तस्य नाभितले छायापत्रग्राहि पट्ट सन्निहितम्। दूरदर्शन तदा नभस्तले धूमकेतोर्वा ग्रहस्य वाऽनुमितप्रदेश प्रत्यभिमुखीकृत्य ध्रुवयष्टिघटीयन्त्र सनद्ध कार्यम्। अचिरेण कालेन छायापत्रे गृहीतो भवति। तत्र नक्षत्राणि बिन्दव इव दृश्यन्ते। नक्षत्रेषु चलन्तो धूमकेतवो ग्रहा वा सरलरेखा कुर्वन्ति। इत्थमनेके ग्रहगण्डा प्लुटो नामको ग्रहश्च ज्ञात। अनेन यन्त्रेण ग्रहाणा व्यासा, नक्षत्रद्वन्द्वाना मध्यदूराणि, इत्यादिकान्यल्पीयासि चापानि च विद्धयन्ते।

यावन्ति भ्रमणानि सावयवानि तै र ल बिन्द्वोर्मध्ये चाप मीयते। र त इति कुम्भकस्कस्य नातिदूर ज्ञायतएव। तस्मात् र त ल त्रिभुजे समद्विबाहोस्त्रयोऽपि भुजा ज्ञाता। ततश्च र त ल शीर्षकोणो ज्ञात। अयमेव रविबिम्बीयव्यास।

इत्थमेव समीपस्थयोर्द्वयोर्नक्षत्रयोर्मध्यदूर ज्ञायते। प्रधानतया रविबिम्बीयव्यास ज्ञानायोपयुज्यत इति सौरयन्त्रमित्यभिहितम्।

सूक्ष्ममानम्—समीपस्थबिन्दुद्वयमध्यचाप सूक्ष्मतया अनेन यन्त्रेण मीयत इति तथा नाम धृतम्। प ब इति द्वौ लोहखण्डौ लकाभिधानावाकृतिदर्शितरूपकौ। तयो सम्बद्धे क च ग ज इति द्वे लोहसूत्रे। तसौ द्वाभ्या ह ह इति भ्रमणशीर्षाभ्याम् अ आ इति भ्रमणाभ्या सम्बद्धौ। भ्रमणशीर्षभ्रमणेन क च ग ज सूत्रे समीप वा दूर वा नेतु शक्यम्। अन्यत् ट ड सूत्रम् उपर्युक्त सूत्रयोर्लम्बतया स्थिद्यते। भ्रमणशीर्षे प्रायश शतभागाङ्किते क्रियेते। एकेन भ्रमणेन क च सूत्रम्, ग ज सूत्र वाऽन्तर्लिखितभागाङ्केष्वेक भागमतिक्रामति। इद यन्त्र दूरदर्शने नेत्रस्थाने



निहितम्। द्वयोर्नक्षत्रयोर्मध्यचाप यदि मीयताम्, तदा ते ट ड सूत्रे यथा भवतस्तथा यन्त्र स्वस्मिन्नेव तले भ्रमयितव्यम्। तदा भ्रमणशीर्षभ्रमणेन क च सूत्रम् एकस्मिन्नभने ग ज सूत्रम् अन्यस्मिंश्च निधेये। तदा सूत्रयोर्मध्ये पूर्णाङ्का भागा परीक्षितव्या। अथावयवज्ञानाय भ्रमणशीर्षयो किञ्चिद् भ्रमणेन क च सूत्र समीपतरभागे यथा पतति, ग ज सूत्रञ्च तथा स्वस्य समीपतरभागे यथा पतति तथा कार्यम्। यावता दीर्घं भ्राम्यते तेन नभत्रस्य समीपतर भागस्य मध्यदूर शतांशेषु ज्ञायते। अनेन विधिना सूत्रयोर्मध्ये यावन्तो भागा सावयवास्ते शतांशपर्यन्त ज्ञायन्ते। प्रतिभागस्य विकला मध्यदूर ज्ञायत एव। तस्मान्नक्षत्रद्वयमध्यचाप मीयते।

एवमेव ग्रहणबिम्बव्यासाः, नक्षत्रद्वन्द्वानां मध्यदूराणीत्याद्यल्पतरचापान्यनेन यन्त्रेण मीयन्ते।

स्पष्टसावनकालमानम्

अनेन स्पष्टसावनकालो मीयते। ध्रुवाभिमुखशङ्कुच्छायायाः क्षितिजसमतलेऽग्रापरीक्षणेन स्पष्टकालो ज्ञायते। तद्यथा—शक=शङ्कुर्ध्रुवाभिमुखो र, र₂ स्पष्टरवेः क्रमेण द्वे स्थाने। र, ध्रु च, र₂ ध्रु ट, रवेर्ध्रुवप्रोतवृत्ते। तयोस्तले क्षितिजसमतले लिखितवृत्तं च ट बिन्द्वोर्लग्नतः। श च, श ट शङ्कुच्छाये।

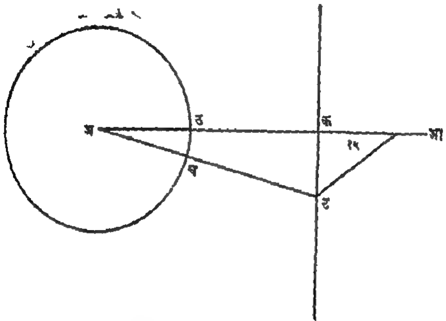
र, ध्रु ख, र₂ ध्रु ख रवेर्नतकालौ।
र, ध्रु ख=उ ध्रु च
र₂ ध्रु ख=उ ध्रु ट
अभिमुखकोणयोः समानत्वात्।

उ ध्रु च इति समकोणत्रिभुजात् सूत्रम्
ज्या (उ ध्रु)=स्पर्शज्या (उ च)×स्पर्श कोटिज्या (उ ध्रु च)
उ ध्रु=अक्षांशः।

अस्मात् सूत्राद् ज्ञाते उ च चापे उ ध्रु च कोणो ज्ञायते। अयं कोणश्च रविनतकालः स्पष्टसावनकालं ददाति।

अभ्यस्तु समीकृतक्षितिजावमीष्टया त्रिज्ययाऽकेन्द्रक वृत्तं कार्यम्। अक इति केन्द्राश्रिस्थिता काचिद्रेखा। अक दीर्घीकर्तव्या यथा आक=अक×अग्रज्या भवति। अर रेखायाः

के बिन्दौ क ट लम्ब देयम् । क आ ट कोण पञ्चदशभागात्मक कार्यं । अ ट योजनीयौ । तदा



$$\frac{\text{स्पर्शज्या (क अ ट)}}{\text{स्पर्शज्या (क आ ट)}} = \frac{\text{आ क}}{\text{अ क}} = \text{अक्षज्या}$$

क अ ट कोण एव उ च चापतुल्य । अथ यदि शङ्कु अ केन्द्रगतो भवति, शङ्कुच्छाया अच दिशागता, तदा

स्पर्शज्या (उ च) ×स्पर्श कोटिज्या (१५°)=अक्षज्या इति, उपरितनसमीकरणा ल्लभ्यत इति पञ्चदशभागात्मको नतकाल इति लब्धम् । एव प्रतिभाग आ बिन्दो रेखा नीयमाना कट रेखाया यत्र लगन्ति, तद्बिन्दूनाम् अ केन्द्रेण योजनया च इत्यादयो ये बिन्दवो लब्धा , वृत्तपरिधिस्थास्तद्दिशागता शङ्कुच्छाया आ बिन्दुगतनतकालान् सूचयन्तीति स्पष्टम् ।

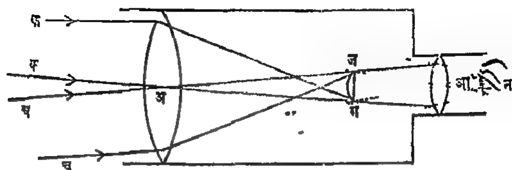
दूरदर्शनयन्त्राणि

नवीनकाले ज्योतिर्विज्ञान विशेषतो दूरदर्शनयन्त्रसाहाय्येनैव व्याप्तिं पुष्णातीति वक्तव्यम् । तच्च यन्त्र द्विविधम्—किरणवक्रीभावकम् , किरणप्रतिफलक चेति ।

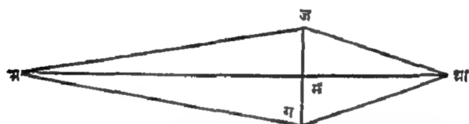
किरणवक्रीभावक दूरदर्शनम्

अ केन्द्रक किञ्चित्कुम्भकटक वस्तु दर्पणनामकम् । आ केन्द्रकम् अन्यत् चक्षुर्दर्पण नामकम् । तयोर्नाभितले यथैकीभवतस्तथा ते कस्मिंश्चिल्लोहनाले स्थापिते । न इति द्रष्टुर्नेत्रस्थानम् । अत्र दृश्य वस्तु शशिरेखा इति सम्भाव्यताम् । एकस्माच्छृङ्गात् क इति किरण समागत्य वक्रीभवन्, अकेन्द्रात् तस्मादेव शृङ्गाद् अनन्त निस्सृतेन क किरणेन मिलित्वा गज इति बिन्दौ शशिरेखायास्त शृङ्ग प्रतिबिम्बयति, तथैवान्यस्मात् शृङ्गात् च इति किरण

समागत्य वक्रीभवन्, अकेन्द्राद् अवन्न तस्मादेव शृङ्गान्निस्सृतेन च किरणेन मिलित्वा ज इति बिन्दौ त शृङ्ग प्रतिबिम्बयति। इद प्रतिबिम्बञ्च यस्त नाम ऊर्ध्वांवरे व्यत्यस्ते। अथ गज



इति स्थान द्वयोरपि कन्कयोर्नाभिस्थन्वे भवति। अत प्रतिबिम्बान्निस्सृता किरणास्तथैव



पद्भत्य यथागत वक्रीभग्नो न इति नेत्र यदा प्रविशन्ति तदा सुदूरादेवागच्छन्त इव समान्तरा भवन्ति। द्रष्टा च दाशिरेखा दूरस्थामिवैव पश्यति। दूरदर्शनस्य पृथ्वीकरणशक्ति —

नेत्रप्रतिबिम्बकृतकोणो ग आ ज। वस्तुदर्पणे वस्तुकृतकोणश्च क अ च। अनयो कोणयोर्निष्पत्तिरेव दूरदर्शनस्य पृथ्वीकरणशक्तिरिति भणाम। अल्प वस्तु अल्पकोण धाण जायते, पृथु च पृथुकोणम्। अल्पवस्तुना पृथुकोणस्यु पादनमेवात्र कन्कयो प्रयोजनम्।

ग आ ज = त इति कल्पनीयम्।

क अ च = ग अ ज = प इति कल्पनीयम्।

अ म = वस्तु दर्पणस्य नाभिदूर र इति कल्पनीयम्।

आ म = चक्षुर्दर्पणस्य नाभिदूरम् = ल इति कल्पनीयम्, म इति ग ज रेखा खण्डस्य मध्यबिन्दु

$$\frac{\text{गम}}{\text{र}} = \text{स्पर्शज्या} \left(\frac{\text{प}}{\text{२}}\right)$$

$$\frac{\text{गम}}{\text{ल}} = \text{स्पर्शज्या} \left(\frac{\text{त}}{\text{२}}\right)$$

$$\text{अत} \quad \frac{\text{र}}{\text{ल}} = \frac{\text{स्पर्शज्या (त/२)}}{\text{स्पर्शज्या (प/२)}} = \frac{\text{त/२}}{\text{प/२}} = \frac{\text{त}}{\text{प}}$$

अल्पकोणस्य स्पर्शज्या त्रिज्याकोणमाने तत्कोणसमाना भवतीति न्यायेन।

अतः पृथ्वीकरणशक्तिः $=\frac{\text{त}}{\text{प}}=\frac{\text{र}}{\text{ज}}$

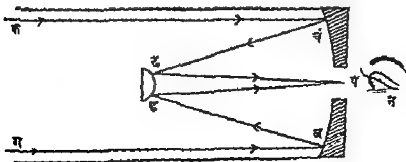
इत्युक्ते नाभिदूरनिष्पत्तिरेव।

इत्थं नाभिदूरनिष्पत्तिमधिकीकृत्य यन्त्रस्य पृथ्वीकरणशक्तिमधिका कर्तुं यद्यपि शक्यते, तथापि प्रतिबिम्बस्य स्पष्टता यावत्तेजःप्रतिबिम्बं जनयति तत्तेजोनिष्पत्त्या वर्धते। तस्माद् वस्तुदर्पणाधिकं तेजः प्रसारणीयम्, ततश्च वस्तुदर्पणं यावत् पृथुलं भवति तावत्तेजस्वि प्रतिबिम्बं भवति। अस्मादेव कारणाद् नवीने काले वस्तुदर्पणेषु क्रमेण पृथुलता सम्पादयन्तो महान्ति दूरदर्शनानि निर्मिमते शास्त्रज्ञाः।

दूरदर्शनेषु प्रायशो द्वौ दोषौ स्तः। तत्रैको गोलीयविक्षेप इति, अन्यो वर्णीयविक्षेप इति। यदि कुम्भकटकद्वारा प्रवहन्तः किरणा एकस्मिन्नेव नाभौ यदि न मिलन्ति तदा निष्पादितं प्रतिबिम्बं न स्पष्टं भवति। दर्पणस्य परिधिसमीपलग्नाः किरणाः समीपे नाभिं जनयित्वा केन्द्रसमीपलग्नाः किरणा दूरे नाभिं यदि जनयन्ति, तदायं गोलीयविक्षेपनामको दोषो वर्तत इति मन्तव्यम्। नाभिर्नाम दर्पणनिस्सृताः किरणाः, यत्र बिन्दौ सर्वेऽपि मिलन्ति स बिन्दुः। अयं दोष एकेन मार्गेण परिह्रियते। नाभिदूरस्य दर्पणव्यासस्य च या निष्पत्तिः सा यद्यधिकीक्रियते तदा स दोषो निवार्यते। इयं निष्पत्तिर्नाभिकनिष्पत्तिरिति गदिता। अथ द्वितीयो दोषः। किरणे सप्तवर्णाः सन्ति। तत्र नीललोहितकिरणौ कुम्भकटकनिस्सृता अधिकं विक्षिप्येते। रक्तकिरणाः स्वल्पमेव विक्षिप्यन्ते। अतः प्रतिबिम्बं वर्णमयमस्पष्टं च स्यात्। अयं दोषो वर्णीयविक्षेपाख्यः। कुम्भकटकस्थाने कुम्भकटकमेरुकटकयोः समाहारोपयोगेन वर्णाः कुम्भकटकेन विच्छिन्नास्ते पुनरपि मेरुकटकेन संयोज्यन्ते। कटकयोश्च निर्माणे काचविशेषाणामुपयोगेन चायं दोषो निवार्यत इति तथा कुर्वन्ति।

अथ प्रतिफलकानि दूरदर्शनानि

प्रतिफलकदूरदर्शनानि यद्यपि चतुर्विधानि। तत्र द्वे प्रधाने प्रतिपाद्येते। क च इति किरणौ दूरस्य वस्तुनः प्रसृतः च ज इति मेरुकटके च बिन्दौ पतित्वा चट मार्गेण प्रति-



फलितः ट ठ इति कुम्भ कटके ट बिन्दौ पतित. पुनः ट प मार्गेण मूर्च्छित. प बिन्दौ प्रघुनेत्र

प्रविशति । तथैवान्योऽपि किरण ग ज ड प मार्गमवेति । प्रतिबिम्बमत्रापि व्यत्यस्तं भवति । अत्र कक्षयोर्मध्यदूरं तयोर्नाभिदूरान्तरतुल्यं भवति । किरणो द्विवारं प्रतिफलितो नेत्रं प्रविशतीतीदं दूरदर्शनं प्रतिफलकं मयाम । अथ द्वितीये प्रतिफलकदूरदर्शने ट ड कुम्भकक्षस्य नेऽन्यं मेरुकटकमेव निधास्यन्ति । कक्षयोर्मध्यदूरं च नाभिदूरयोगतुल्यं भवति । अत्र प्रतिबिम्बं नहि व्यत्यस्तम् ।

किरणवक्रीभावकस्य किरणप्रतिफलकस्य चोपयोगे तारतम्यं किरणवक्रीभावकदूरदर्शने पूर्वोक्तनाभिकनिष्पत्तिमधिकीकृत्य गोलीयविक्षेपदोषः परिहार्यो भवति । किन्तु वस्तुदर्पणस्य व्यासमधिकीकृत्य दर्शनस्य प्रतिबिम्बस्पष्टीकरणशक्तिर्वर्धयितुं शक्यते । अनयोः समाहारेण नाभिकनिष्पत्तिः १५ पञ्चदश भवितुमर्हति । तस्माद् नालस्य दैर्घ्यं महद्भवति । इयं प्रतिपत्तिर्नास्ति फलकदूरदर्शने । तत्र नाभिकनिष्पत्तिः पञ्चापि भवितुमर्हति । अतो नालं नहि दीर्घं भवति । तस्मात् किरणवक्रीभावकदूरदर्शनस्य निर्माणे व्ययाधिक्यं भवति । किञ्चास्य कुम्भकटस्य निर्माणे च व्ययाधिक्यं भवति, मेरुकक्षनिर्माणे न तावदत्यव्ययः । मेरुकटको गोलीयवर्णीयविक्षेपाख्यदोषद्वयरहितो भवति ।

किन्तु कान्तियक्रीभावकदूरदर्शने कतिचिद् गुणा भवन्ति । मेरुकक्ष पदे पदे लेपनरूपितं कुर्यात्, नो चेन्मलिनीभवति । द्विवारप्रतिफलनेन प्रतिफलकदूरदर्शनेषु बहुला कान्तिर्नष्टा भवति । अतः प्रतिबिम्बं तेजोरहितं स्यात् । अयं दोषो कान्तिवक्रीभावकदूरदर्शने न विद्यते । छायापटसदर्भे किरणवक्रीभावकाण्येव प्रायेणोपयुज्यन्ते । वस्तुदर्पणस्य व्यासाधिक्ये किरणवक्रीभावकेऽपि फलकस्य स्थूलत्वात् कान्तिर्नष्टा भवति । अतोऽधिकव्यासकवस्तुदर्पणेष्वियुक्ते महत्सु दूरदर्शनेषु प्रतिफलकान्येवोपयुज्यन्ते ।

द्वात्रिंशदङ्गुलव्यासपर्यन्तं किरणवक्रीभावकाण्येवाधिकोपयोगीनि भवन्ति । द्वात्रिंशदारभ्य पञ्चाशदङ्गुलपर्यन्तं किरणवक्रीभावकानि दर्शनार्थमुपयुज्यन्ते । प्रतिफलकानि छायापटग्रहणार्थं च पञ्चाशदङ्गुलानतीत्य व्यासो भवति यदि प्रतिफलकान्येव विशेषयोगार्हाणीति सम्प्रति महाव्ययप्रयासाभ्यां यानि महान्ति दूरदर्शनानि निर्मीयन्ते तानि सर्वाण्यपि प्रतिफलकान्येव ।



अथ ब्रह्माण्डस्वरूपवर्णनास्कन्धः

"अत्रानन्तवीर्यस्य श्रीमहाविभूतेरनन्तकोटिसूर्यप्रकाशसमेतस्य श्रीमदादिनारायणस्य श्रीमहाविष्णोर्निजमायाकल्पितानन्तकोटिब्रह्माण्डानामेकतमे" इत्यारभ्य देशकालनिर्वचनमकारि प्राचीनैर्भारतीयैर्महर्षिभिः सर्वेषामपि वैदिककर्मणामारम्भे महासङ्कल्प इति नाम्ना।

अनन्ते देशगर्भेऽनन्ते कालगर्भे कुतस्त्या वयं मानुषाः, कथं सञ्जाताः, कीदृशी दृश्यमानस्य विश्वस्य प्रकृतिरित्यादिकगाढसमस्याजिज्ञासा जायते सर्वेषामपि हृदयेषु यदा कदा वा वयसि। एतज्जिज्ञासापरिपूरणायैव सम्प्रवृत्तानि शास्त्राणि। तत्र ज्योतिर्विज्ञानं विशिष्टमेन स्थानमलङ्करोतीति भणितं ज्यौतिषोपनिषदि—"यथा शिखा मयूराणां नागानां मणयो यथा। तद्वद्वेदाङ्गशास्त्राणां गणितं मूर्धनि स्थितम्॥" इति। "शास्त्रादस्मात् कालबोधो यतः स्याद् वेदाङ्गत्वं ज्यौतिषस्योक्तमस्मात्" इति भास्कराचार्यः, "वेदाङ्गमग्र्यम्" इति सूर्यसिद्धान्तश्च तदेवानुवदतः।

सर्वव्यापकत्वात् श्रीमहाविष्णोस्तस्यैश्वर्यभूतानां ज्योतिर्गोलानां स्थितिगत्यादिविचारणापि परमेश्वरस्मरणमेवेति तथा सम्भावितं ज्योतिश्शास्त्रमाचार्यैः। तत्तथा तिष्ठतु। प्रकृतमनुसराम—

साम्प्रतिकदूरदर्शिन्यादियन्त्रसामग्रीबलेन यद्विज्ञानं सम्पादितं तदत्र प्रथमतो विचारयामः। 'विल्सन्' पर्वते प्राङ्निर्मितशताङ्गुल्यासकदूरदर्शनयन्त्रेण, सम्प्रति 'पलमोर'पर्वते यद् बहुव्ययप्रयासाभ्यां बहुना कालेन च निर्मितं तस्य द्विशतीमिताङ्गुल्यासकदूरदर्शनस्य साहाय्येन च बहवः खगोलीयविषयाः सम्प्रत्याविष्कृताः। अद्य मानवो द्विशतीमितकोटिकान्तिवर्षपर्यन्तमाकाशगर्भे दूरदर्शनसाहाय्येन द्रष्टुं प्रभवति। शब्दप्रयोगेणैव न तद्दूरप्रमाणं बुद्धिगोचरं भवति। अतः किञ्चिद् व्याख्यास्यामः। कान्तिवर्षं नाम कान्तिः प्रतिविकल्पम् १८६००० मैलीवेगेन गच्छन्ती ३१५५७६०० विकलात्मकवर्षे कियन्तमध्वानमतिक्रामतीति त्रैराशिकेन यल्लभ्यते दूरं तत्कान्तिवर्षमित्याचक्षते। तच्च ५८८×१०^{१०} मैलीमितं भवति। अङ्कात् प्रसार्य ५८८०००००००००० मैलीमितमित्यर्थः। तादृशानि कान्तिवर्षाणि द्विशतीमितकोटिसंख्याकानीत्युक्ते—

११,७६०,०००,०००,०००,०००,०००,००० मैलीमितदूरं मांसचक्षुष्मान् मानवो बुद्धिचक्षुर्मूलेन दर्शनेन पश्यतीत्यहो महदाश्चर्यम्। द्रष्टुं दूरगतञ्च वस्तुनिवहं नेत्रेन्द्रियं दुर्लभमिति शोको निरस्तो भवति। किं तेन दूरदर्शनेनेति प्रश्ने समाधीयते—कदाचिद् विपुला च पृथ्वीति कवयो गायन्ति स्म। पञ्चविंशतिमैलीसहस्रमितपरिधिका या भूमिः सा पादमितभूमिस्थस्य मानवस्य यद्यपि महत्येव, तथापि सा बहूना रविं परितो भ्राम्यतां ग्रहाणां मध्य एवैव, तादृशभूमयस्त्रयोदशशतमिता बृहस्पतिगोले सुखं निक्षिप्यन्ते। सोऽप्येको रवेर्विधेयो भवन् प्रदक्षिणीकुरुते। तादृशो भगवानादित्यो यादृशो भवेदिति जिज्ञासमानाः खगोलशास्त्रकर्तारो बहुयन्त्रसामग्रीं निर्ममिरे। तेन च यन्त्रबलेन बहुविषयाः सम्प्रत्याविष्कृताः। सूर्यस्य गोलीयव्यासः ८६४००० मैलीमितः। स चास्माकं ९३०००००० मैलीमितदूरे वर्तते। ३६७२६००००० मैलीमितदूरे

य 'प्लूटो'नामको ग्रहो वर्तते, तमपि तरसा कर्षतीत्यनेन तावत्पर्यन्तं तस्य शक्तिर्व्याप्नोतीत्यव गम्यताम्। तस्य गोलगर्भे चतुष्कोटिमितभागात्मकमौष्ण्यं भवतीत्यनेनैव तस्य तेजो मनसो दूरमेव। तस्य ज्वाला अन्तरिक्षे कालाग्निजिह्वा इव ४७५००० मैलीपर्यन्तमपि व्याप्नुवाना यन्त्रेण वेधिता। गोलगर्भे प्रतिक्षणमुत्पद्यमाना महाशक्तिर्बहिर्निर्गमनेऽलब्धावकाशेन महाशब्दं कुर्वती प्रलयकालिकीं रौद्रीं शक्तिं स्मारयति। गोलगर्भे महाग्निना भिद्यमानाः परमाणूनामवयवाः प्रतिविकलं त्रिशतसहस्रमैलीवेगेन धावन्तीति गण्यते। एवं जाज्वल्यमानो यो गोलस्तद्वरिष्ठभर्गो ध्यानमात्रेणैव 'अग्निं काचिन्मन्ती शक्तिर्यया तादृङ्महागोलः विनिर्मिता' इत्यस्माकं धियः प्रचोदयतीति गायत्रीमन्त्रार्थं सत्यमेव भवतीति। एवंविधो रविरेकं नक्षत्रम्। तादृशानि नक्षत्राणि दशसहस्रकोटिमितान्यस्माकं वियद्गङ्गानामके पिण्डाण्डे वर्तन्त इत्यवगम्यते। तादृशाः पिण्डाण्डाः पुनर्दशसहस्रकोटिमिता ब्रह्माण्डे वर्तन्त इति साम्प्रतिकदूरदर्शनयन्त्रसामग्री निरणैषीत्। अहो भगवद्विभूतिः॥

अथ ब्रह्माण्डस्यावयवभूतानां नक्षत्रगोलानां परिशीलनायाः पूर्वमस्मत्सवितुर्यत्कुटुम्बं तद् व्याख्यास्यामः।

अथ सौरकुटुम्बकथा

रविः—रविरेकं नक्षत्रं नक्षत्रेभ्यः समीपतरस्थलात् पृथुलबिम्बवानस्माभिर्दृश्यते। भूमेस्तस्य दूरं ९३०००००० त्र्यङ्काग्निगोमिता मैल्यः। गोलीयदूरेष्विदमतीव लघ्विति वक्तव्यम्। कान्तिवर्षं पूर्वं निरुक्तमस्माभिः। विकलामितस्य कालस्य १८६००० रसवसुभूमितसहस्रमैलीवेगा या कान्तिः, सा वर्षमध्ये यावत् तमध्वानमतिक्रामति तावद्दूरं कान्तिवर्षमिति परिभाषा। वस्वग्नाणसहस्रकोटिमैलीमितं भवति (५८८×१०^{१०})। अस्माकं समीपतमनक्षत्रं मघुशतभिषगिति, यस्य दूरं ४$\frac{१}{३}$ कान्तिवर्षाणि। अनेनोपमितं रविदूरमत्यल्पमेव भवति। ततस्तस्य बिम्बाधिक्यम्। रवेर्गोलीयव्यासः ८६४००० मैलीमितः।

अथ रविर्बुधशुक्रादीन् महान् शक्त्या कर्षन् आत्मानं प्रदक्षिणीकरोति। बहुसंख्याकान् महागोलानेव महावेगेन परिभ्रामयितुस्तस्य महती शक्तिर्ब्रह्मणो धारणात्मिकां शक्तिं ज्ञापयति। अथ बुधशुक्रादीनुत्तरोत्तरं वर्णयामः।

तत्र प्रथमं बुधः। रवेरत्यन्तसन्निहितो बुधः। तयोर्मध्ये दूरं त्वरसाग्निलक्षमैलीमितम्, बुधो ग्रहेष्वल्पतमः। तस्य गोलीयव्यासः ३००० खाभ्रखाग्निमैलीमितः। एवं चन्द्रगोलात् सार्धमधिको गोलः। प्रतिविकलं रसाग्नि ३६ मैलीमितवेगेन रविं परितो भ्रमति। अतो ग्रहाणां मध्ये महत्तमवेगवानिति वक्तव्यम्। तस्मात्तस्य देवदूत इति नाम विद्यते। तदीयदीर्घवृत्तस्य केन्द्रच्युतिः ०.२०६ तदीयः परमविक्षेपश्च ७° सप्तभागात्मकः। रविं परितो भगणकालो वस्वष्टमितदिनान्येव। रवियोगकालस्तु ११६ रसभूचन्द्रमितानि दिनानि। तस्यात्मभ्रमणकालश्च भगणकालसमान एवेति शास्त्रज्ञा मन्यते। ततो बुधो रवेश्चन्द्रो यथा भूमेः, एकमेव गोलार्धं प्रदर्शयति। रवेस्तदीयपरमदूरस्य परमाल्पप्रमाणम् १८° परमप्रमाणम् २८°। अयं व्यत्यासः केन्द्रच्युतिजन्यः। अतो बुधः सदा रविसमीपवर्ती प्रायश्चक्षुर्गोचरो न भवति। वसन्तकाले स सायंमिकनक्षत्रतया गण्यते। तदा द्रष्टुं योग्यो भवति। शरत्काले चौदयिक

नक्षत्रतया चक्षुर्गोचरो भवति । बहुप्रकाशे लुब्धकनक्षत्रमिवाल्पप्रकाशे रोहिणीव स प्रकाशते । तस्य वातावरणं विद्यते वा न वेति मीमांसन्ते विचक्षणाः । यदि विद्यते तदल्पमेव स्यात् । बुधो यदा रविबिम्बमाच्छादयति, तदा तस्य वेधेन बुधकक्षा मन्दोच्चस्य गतौ प्रतिवर्षमग्निनेत्रमितविकला भेदोऽवगम्यते । असौ व्यत्यासः 'ऐन्स्टाइन'पण्डितस्य सापेक्षतासिद्धान्तेनैवोपपद्यते । तेन सिद्धान्तेन यद्यप्यन्यग्रहमन्दोच्चानामपि गतिषु व्यत्यासो भवेदेव, तथापि तत्र स व्यत्यासो नोपलभ्यते ।

अथ शुक्रः

बुध इव शुक्रोऽपि रविसमीपवर्ती ग्रहः । तथा चौदयिकनक्षत्रत्वेन सायमिकनक्षत्रत्वेन च दृश्यते । न कदाप्यर्धरात्रौ दृश्यत इत्यर्थः । तस्य रवेश्च मध्ये दूरस्य परमप्रमाणं ४८° भागमितम् । ग्रहाणां मध्ये शुक्र एवाधिकतमप्रकाशः । तस्य च परमप्रकाशः समीपयोगकालात् पञ्चत्रिंशद्दिनैः पूर्वं परं वा भवति । तथा च तस्य व्यर्कग्रहदूरम् ३९° । प्रकाशमानेऽपि रवौ शुक्रो दृग्गोचरो भवति । तस्य रविं परितो भगणकालः २२४ दिनानि । रवियोगकालः ५८४ दिनानि । तस्यात्मप्रदक्षिणकालोऽपि भगणकालतुल्य इति मन्यते । किन्त्विदं न सिद्धान्तितम् । यदि रविकर्णो रूपतुल्यस्तदा शुक्रकर्णः ·७२३ भवति । तस्य केन्द्रच्युतिरत्यल्पा ·००६८ मिता । तस्य परमविक्षेपः ३°२०' । तस्य गोलीयव्यासः ७५८० मैल्यः । अतः शुक्रो भूमेः किञ्चिदेवाल्पीयान् । तस्य भूमेरिव सान्द्रं वातावरणं विद्यते । किन्तु तत्र प्राणवायुर्वा अम्लधूमोऽपि च न स्पष्टतयावगम्यते । शुक्रो बहुषु विषयेषु भूमेः सदृशो भवति ।

दैनन्दिनभ्रमणवशेन १५° भागान् प्रतीचीं गच्छति। तस्मात् प्रतिहोर ३२ भागान् प्राचीमेव गच्छतीति महदाश्चर्यम्। तेनायं पश्चिमदिशायामुदेत्यस्तं गच्छतीति। अन्ये सर्वेऽपि प्रतीच्यां मेवास्तं गच्छन्ति। दिने च स उपग्रहो द्विवारमुदेत्यस्तं गच्छतीत्येतदाश्चर्यम्। सौरकुटुम्बे सर्वेषामप्युपग्रहाणां भगणकालास्तदीयग्रहाणामात्मभ्रमणकालेभ्यो गरीयांस एव। किन्तु फोबोस् विषय इद विपर्यस्तम्। कुजात् फोबोस् नामकस्योपग्रहस्य दूरं कुजगोलीयव्यासस्य २७९ गुणं भवति। तस्मात्तस्य क्षितिजीयलम्बन २१° भागमितं भवति। तस्य च विक्षेपवृत्तं नाडीवृत्तस्य समीप एव भवति। ततो लम्बन मनसि कृत्वा तस्य क्षितिजोर्ध्वस्थितिकाल $\frac{१८०°-२३°=४}{३३°-२१}$ होरा १६ कलाश्च। लम्बनस्यैकविंशतिभागात्मकत्वाद् अक्षांशो यदि ९०-२१=६९° भाग तुल्यो भवति, ततोऽधिकाक्षांशेषूपग्रहो न दृश्यो भवति। किञ्च, फोबोस् पृष्ठीयद्रष्टुः कुजो महाबिम्बो दृश्यत इति स्पष्टम्। यथा चन्द्रपृष्ठीयस्य चन्द्रक्षितिजीयलम्बन भूमेर्बिम्बार्धं भवति, तथा फोबोस् पृष्ठीयस्य कुजबिम्बीयव्यास ४२° भागात्मकः स्यात्। इद महदाश्चर्यम्। कुजस्तत्र वासिनां महाकान्तिं ददातीति वक्तव्यम्। दूरदर्शनेन समीक्षिते कुजगोल उत्तरार्धगोले विस्तीर्णा गोधूमवर्णाः प्रदेशा दक्षिणार्धगोले नीलधूमवर्णाः प्रदेशा दृश्यन्ते। केचिद् दक्षिणार्धगोले समुद्रप्रदेश इति मन्यते। नेद सत्यं भवितुमर्हति। समुद्रप्रकाशो भवति यदि तत्र रविप्रकाशो दृश्येत। तथा न दृश्यत इति तदुदक न भवतीति सिद्धान्तितम्। किन्तु कुजगोल उदक नास्तीति न वक्तव्यम्, ध्रुवयोर्हिमदर्शनात्। ऋतून् पुरस्कृत्य ध्रुवीयहिमशिखराणां वृद्धिहानी च दृश्येते। केचन द्रष्टारः कुजगोले चतुश्शतीमिता प्रणाल्यो निबद्धा इति। ताः कृषिनिमित्तं तत्रत्यैर्निर्मिता कुल्या इति शङ्किरे। ते चोचुः—यथा यथा ध्रुवीयहिमं शिथिलीभवति, तथा तथा कुल्या सम्पूर्णं प्रवहन्तीति। इद सन्देहास्पदम्। कुजे वातावरणमस्त्येव, उष्णता चाल्पीयसी, ततो हेतोस्तत्र मानुषा निवसन्त इति वक्तुं न शक्यते। कुल्यादर्शनमाभासिकमेवेत्यन्ये मन्वते।

ग्रहखण्डाः

कुजगुर्वोर्मध्ये बहवो ग्रहखण्डाः केप्लरसूत्रत्रयीमनुसृत्यैव रविं परितो भ्रमन्ति। तेषां भगणकालाः सार्धवित्सराणामारभ्य षड्वत्सरपर्यन्तं भवन्ति। तेषां मध्ये बहवो दृग्गोचरा न भवन्ति। दूरदर्शनसहाय्येनैव दृश्यन्ते। तेऽद्यपर्यन्तं ज्ञाता द्विसाहस्रिका भवन्ति। तत्र 'वेस्टा' नामको दृग्गोचरो भवति। बहूनां गोलीयव्यासाः शतमैलीन्यूना एव भवन्ति। सर्वेषामपि द्रव्यमाहात्म्यं चन्द्रगोलीयद्रव्ये पञ्चविंशतिभागमेव भवति। सिरीस्—'सिरीस्'नामको ग्रहखण्डानां मध्ये गुरुतमः। १८०१ क्रीस्ताब्दे 'पयाजी'नामकेन गोलज्ञेन विज्ञातः। तस्य गोलीयव्यासः ४८० मैलीमितः। तस्य च कर्णः २.८। बोडसूत्रप्रतिपादनसमये (१७७२ क्रीस्ताब्दे) तावत्कर्णको ग्रहो न ज्ञातः। सिरीस् ग्रहखण्डाविष्करणेन सूत्रं सार्थकमभूत्।

ईरोस्

ग्रहखण्डानां मध्ये रवेरत्यन्तं समीपस्थो ग्रहखण्ड ईरोस् नामकः। १८९८ क्रीस्ताब्दे 'विट्' नामकेन गोलज्ञेन विज्ञातः। प्रायो दूरदर्शनेनैव द्रष्टुं शक्यो भवति। १९३१ क्रीस्ताब्दे चक्षु

गोचरोऽप्यभवत् । तदा रवेराभिमुख्यसमये शीघ्रबिन्दुस्थितत्वाद् भूमेरत्यन्त समीपगामित्वाच्च तस्य गोलीयव्यासो विंशतिमैलीमित एव । तस्य वर्ण ४५८ मित एव । केन्द्रच्युतिर्महती २२३ मिता । अत एव भूमे १४० लक्षमैलीमितदूरेऽपि भवति । इदमेवान्यग्रहस्य भूमे परम नैकट्यम् । तत्र परमनैकट्य ईरोस्ग्रहखण्डस्य क्षितिजीयलम्बनमेका कला भवति । तस्माद्रविलम्बन गणयितुं शक्यम् । ततश्च रविकर्णो ज्ञायत इति प्रागेवोक्तम् । अस्य ग्रहखण्डस्य भगणकाल १.७६ संवत्सराः । रवियोगकाल ८४५ दिनानि ।

'ट्रोजान्'ग्रहखण्डा —बहवो ग्रहखण्डाः संघत्वेन वर्तन्ते । स संघः ट्रोजान् संघ इति भणितम् । ग्रीस् देशीयवीरस्यैतस्य नाम तस्मै दत्तम् । ते ग्रहखण्डा रविगुरुभ्यां यथा समत्रिभुज जनयन्ति तथा पर्यटन्ति । सर्वेऽपि ग्रहखण्डाः कस्यचिद् ग्रहस्य सत्र एव जातस्य गुरुसमीपे सीमामुज्झतो गुरुशक्त्या सहस्रधा भिन्नस्य खण्डा इति शास्त्रज्ञानामभिप्राय ।

गुरु

सर्वेषामपि ग्रहाणां गुरुतमो गुरुरेव । संस्कृतभाषायां कुजगुरुशनिनामानि सार्थकानीति स्पष्टम् । सर्वेषां ग्रहाणां द्रव्यमाहत्य यावद् भवति तावदधिकद्रव्यवान् गुरुरिति ज्ञायते । गुरुगोलस्य भुवीयव्यासार्ध ४१४०० मैलीमितं नाडीवृत्तीयव्यासार्धं ४४३५० मैली मितम् । ततश्च गोलघन त्रयोदशशतगुण भूघन भवति । गुरुकर्ण ५.२०३ भवति । तस्य केन्द्रच्युति ०४८१ । तस्य परमविक्षेप 1°-२१ भगणकाल । ११८६ वर्षाणि रवियोगकाल ३९९ दिनानि । आत्मभ्रमणकाल ९ होरा ५५ कलाश्च । अयमेव काल सर्वग्रहकालेभ्य परमाल्प ।

रवेराभिमुख्ये गुरुरधिकतमप्रकाश । ग्रहाणां सर्वेषां मध्ये शुक्र विना गुरुरेवाधिकप्रकाश । दूरदर्शनेन दृष्टे गुरौ महत्पृष्ठेऽशांशमनुसृत्य वर्णभेदो गम्यते । नाडीवृत्तस्योभयपार्श्वयोर्दशभाग पर्यन्त देशोऽधिकप्रकाश । तत परमुभयपार्श्वयोधु्रवमण्डलपर्यन्त गोधूमवर्णश्चो दृश्येते । ध्रुवमण्डले नीलवर्णं भवत । गुरोर्वातावरण सान्द्रं विद्यते । किन्तु वर्णरश्मिपरीक्षया तत्र 'मिथेन' वायु, 'अम्मोनिया' वायुश्च विद्येते इति गम्यते । गुरोरेकादशोपग्रहा सन्ति । तत्र चत्वारोऽल्पी यसापि दूरदर्शनेन दृश्यन्ते । इमे 'गॅलेलियो'नामकेन शास्त्रज्ञेन पूर्वमेव ज्ञाता । तेषां कक्षा अल्पदीर्घवृत्तान्येव भवन्ति । तत्र प्रथमद्वितीयौ चन्द्रात्किञ्चिदल्पौ । तृतीयचतुर्थौ तु चन्द्रा दप्यधिकौ भवत । इमावेव सौरकुटुम्बे महत्तमावुपग्रहौ । तेषां चतुर्णां व्यासा क्रमेण २३०९, १८६५, ३२७३, ३१४२ मैलीमिता । अथ पञ्चम प्रतिकल सहस्रमैलीमितवेगेन भ्रमति । अयमेव सौरकुटुम्बीयग्रहाणां सर्वेषामपि क्षेपिष्ठो भवति । पञ्चानां मध्ये चतुर्थं विना शिष्टा श्चत्वारोऽपि प्रतिभ्रमणाभिमुखा भवन्ति । तत्र कारणं दर्शनस्याप्रस्फुटत्वं गुरोर्निधरनुमानम् । तेषां ग्रहण पुरस्फूर्तेव भागस्तायी रविदूर गणितम् । ते रविदर्शनाद्गुरो शरमण्डलं प्रसारयन्ति । ततश्च गुरुपृष्ठे पदे पदेऽपि रविग्रहणं भवति । इमानुपग्रहान् दूरदर्शकयन्त्रा दृश्यन्ते । शिष्टाः सप्तोपग्रहा महत्दूरदर्शकैरेव दृश्यन्ते । तेषां कक्षासान्निध्येऽपि दूरत्वं । अष्टमा नवमश्चैव प्राच्या प्रतीचीं भ्रमत । दशम एकादशश्च १९५१ मैलीत्र दशनेषु वृत्तौ ।

शनैश्चरः

अस्य नामैव मन्द चरतीव दृश्यत इति निर्दिशति, यतोऽस्य भगणकाल २९.५ वर्षाणि। अस्य कर्ण ९.५३९, परमविक्षेपश्च सार्धद्विभाग । केन्द्रच्युति ०५६, अतोऽस्य कक्षा ईषद्दैर्घ्येण वृत्तमेव भवति। अस्य रवियोगकाल ३७८ दिनानि। गुरोरनन्तरमयं पृथुग्रह । किन्तु तदीयसान्द्रताल्पतमा .७. भवति। हरितवर्णेन सुप्रकाशोऽय दृश्यते। अस्य वातावरण गुरोरिव भवति।

अस्य गोलस्य विषये किञ्चिदाश्चर्यप्रक्रम्। दूरदर्शनेन दृष्टे गोलं परितो नाडीवृत्ततले तिस्रो रशना इव भवन्ति। तासा मध्ये मध्यमा विशेष प्रकाशते। इमा वर्तुला एव विद्यन्ते। किन्तु तिरश्चीनतया दृश्यमाना दीर्घवृत्तानीव भवन्ति। बाह्यरशनाया व्यास १७१००० मैलीमित । तस्या आयामश्च १०००० मैलीमित । मध्याया आयाम १६००० मैलीमित । आन्तरस्य ११५०० मैलीमित । इमा रशना नहि परस्पर मिलिता । मध्ये तासा शून्यप्रदेशो वर्तते। तस्या सान्द्रता दशमैलीमिता। ता सन्दर्भमनुसृत्यैतादृग्विधा दृश्यन्ते—(१) कदाचिद्रविणा ह्यप्रकाशितभागेऽस्माकमभिमुखे भवति तदा ता न दृश्यन्ते। (२) यदा तासा तले भूमिरायाति तदा तासा कोटिरेव रेखाप्रकाशिता भवति। किञ्च, ग्रहो वृषभमिथुनयोर्यदा भवति तासा यावदायामोऽपि दृश्यो भवति, तदा विपातग्रहो नवतिभागात्मक स्यात्। प्रथमा इमा रशना कथमेवम्भूता इत्याशङ्काया ता अत्यल्पखण्डैरप्रकाशमानैस्तया वर्तुलाकारस्थैर्ग्रहं परिवेष्टिता इत्यवगम्यते। ते कस्यचिद् ग्रहस्य जायमानस्य ग्रहसीमा प्रविश्य कोटिशो भिन्नमानास्य खण्डा इति शास्त्रज्ञानामभिप्राय ।

अथेमा रशना विहाय शनैश्चरग्रहस्य नवोपग्रहाश्च विद्यन्ते। ते सर्वेऽपि दूरदर्शनसाहाय्येनैव द्रष्टु योग्या । तेषा मध्ये टैटाननामक सौरकुटुम्बीयोपग्रहाणा मध्ये गरिष्ठ । तस्य व्यासश्च ३५०० मैलीमित इत्युक्त चन्द्रस्य १६ गुणो भवतीति। नवम 'फीबी'नामको ग्रह आकाशे वक्र गच्छतीति विशेष ।

युरेनस् (वरुण) १७८१ ख्रीष्टाब्दे 'हर्षल्'नामकशास्त्रज्ञेनाविष्कृत । तस्य कर्ण १९.२१ केन्द्रच्युति ०४७। भगणकाल ८४ वर्षाणि, रवियोगकाल ३७० दिनानि। सुदूरे स्थित इति सामान्येन चक्षुर्गोचरो न भवति। अस्य चत्वार उपग्रहा विद्यन्ते। तेषां कक्षाश्च क्रान्तिवृत्तस्य लम्बतया स्थिता इति विशेष । वरुणस्यापि वातावरण गुरुशन्योरिव भवति।

नेप्च्यून्

अस्य कर्ण ३०.०७, केन्द्रच्युति ००८६। भगणकाल १६४.८ वर्षाणि। रवियोग काल ३६७.५ दिनानि। दूरदर्शनेनैव द्रष्टु शक्यते। तस्यैक एवोपग्रह, तस्य नाम 'ट्रैटन्'। स च वक्रगतया गच्छति। 'नेप्च्यून्' ग्रहस्यापि वातावरण गुरुशन्योरिव भवति।

वरुणग्रहस्य गणितागतस्थानस्य दृक्सिद्धस्य च विसवादोऽभवत्। य कश्चिद्ग्रहोऽपि ग्रहमार्गमर्षतीति धृत्वा 'एडम्स्'नामक आङ्ग्लशास्त्रज्ञ, 'लैवेरियर्' नामक फ्रेञ्चशास्त्रज्ञश्च

युगपदेव कर्षणसिद्धान्तीयगणितबलेन १८४६ क्रीष्टाब्देऽस्य स्थानं निर्णयामासतुः। तथैव तत्र ग्रहो दृष्टः। अहो गणितशास्त्रस्य बलम्। इदमाकर्षणसिद्धान्तं दृढीकरोतीति स्पष्टं निदर्शनम्।

प्लूटो

अथ नीलः शिलात्मको ग्रहाणां बहिःसीम्नि स्थितो गोलः। यथा 'नेप्च्यून्' गणिते नाविष्कृतः, तथायमपि गणितेनैव वर्तत इति निश्चित्य स्थानं गणयित्वा 'ल्वेल्' नामक शास्त्रज्ञेन १९३० क्रीष्टाब्दे मिथुनराशावाविष्कृतः। तस्य कर्णः ३९.५, भगणकालश्च २४७.७ वर्षाणि। परमविक्षेपो महान् १७° भागमितः। केन्द्रच्युतिः .२५१ इयञ्च महती। ग्रहगोलीयव्यासः ४००० मैलीमितः। अतो द्रव्यविषये बुधसमो भवति। अस्मात् कान्तिः सार्धपञ्चहोरामितकाले भूमिं विशति, तावद्दूरे वर्तत इत्यर्थः। अनेन रवेः शक्तिर्यावद्दूरव्यापिनीति ज्ञातुं शक्यते। दूरदर्शनेऽप्ययं ग्रहोऽल्पतया हरितवर्णात्मकतया च दृश्यते।

धूमकेतवः

यथा ग्रहास्तथा धूमकेतवोऽपि सौरकुटुम्बीया एव। तेऽपि केप्लरसूत्राण्यनुसृत्य सञ्चरन्ति। तदीयकक्षाणां केन्द्रच्युतिर्महती। अतः सुदीर्घवृत्तानि भवन्ति। कक्षाणां महत्त्वाद् धूमकेतवो यदा रविसमीपमागच्छन्ति तदैव दृग्गोचरा भवन्ति। दूरदर्शनसाहाय्येनैव बहवो दृश्यन्ते। कतिचिद् अतिप्रकाशा दीर्घपुच्छाः स्पष्टं दृग्गोचरा भवन्ति। हालिनो धूमकेतुस्तादृशः। यस्य कक्षा भगणादिकं पुनरावृत्तिकालश्च हालीनामकशास्त्रज्ञेनागण्यन्त। धूमकेतूनां चतुर्थभाग एव दीर्घवृत्तकक्षाको भवति। अतस्ते पुनरावर्तन्ते गणितभगणकालेषु। तेषां भगणकालाः ३.३ वर्षाण्यारभ्य दशसहस्रमितवर्षपर्यन्तं भवन्ति। हालिधूमकेतुः ७६.० वर्षेषु पुनर्दृश्यते। स तस्य भगणकाल इत्यर्थः। धूमकेतूनां विंशतितमो भागोऽपरवलयरेखासु सञ्चरति। शिष्टाः परवलयरेखासु।

धूमकेतूत्पत्तिः

कथं धूमकेतवः प्रादुर्भवन्तीत्याशङ्कायां न ते सौरकुटुम्बस्य बाह्या इत्यवगम्यते। पुरा रविणा साकं ग्रहजन्मनः पूर्वं वायुरूपं ग्रहोत्पत्तिकारकं द्रव्यं परिभ्रमति तद्रविणाकृष्टं तच्छक्त्या परवलय-कक्षासु भ्राम्यमाणमभवत्। ततश्च कुजादिमहाग्रहाणामाकर्षणबलेन तद्द्रव्यं तत्पूर्वमेव खण्डशः कृतम्। परवलयानि विहाय दीर्घवृत्तेषु भ्राम्यमाणं कृतम्। तद्द्रव्यखण्डा एव धूमकेतवः। केषाञ्चित् खण्डानां दीर्घवृत्तान्यपरवलयरेखाः सम्पद्यमानाः कृताः। अल्पभगणकालिका धूमकेतवः सर्वेऽपि गुरुशनिवरुणनेप्च्यूनिभिराकृष्टा इत्यनुमितम्। एतेषु च गणितान् पुनरावर्तमानधूमकेतु भगणकालाः पञ्च वर्षाण्यारभ्य नववर्षपर्यन्तं भवन्ति। तेषाञ्च मन्दोच्चबिन्दवो गुरुकक्षासमीपे भवन्ति। अतो गुरुरेव तानाकर्षदिति वक्तव्यम्। ते च तस्य गुरुकुटुम्बा इति मन्यन्ते। अथ शनेरपि तादृशा धूमकेतुपुत्राः सन्ति। तेषां मध्ये 'स्यूटेन्'धूमकेतुर्मुख्यः। वरुणीयौ द्वावेव धूमकेतू प्रसिद्धौ। तयोरेकः 'टेम्पिल्'नामकः।

हालिकधूमकेतुः

अय सुप्रसिद्धो धूमकेतु । अस्य भगणकाल ७१.५ वर्षाणि । अय सदा वक्री । अन्ये सर्वेऽपि ऋजुगत्या गच्छन्ति । अय नप्तृग्रहेण जातस्तत्पुनोऽभवत् । पुरा कालाद् अय बहुर्षेशु बहुभिर्गणित । १०६६ क्रीष्टाब्दे दृष्टोऽयमिति वणित । अस्य विषये भगणादिगणित यावद् 'हाली'नामकशास्त्रज्ञेन कृतम् । ततस्तन्नामाङ्कित कृत । स च 'हाली'पण्डित १५३१,१६०७,१६८७ क्रीष्टाब्दवर्षेषु ये धूमकेतवो दृष्टा इति वर्णिता, तेषा कक्षासामान्याद् एक एव धूमकेतुरतेतु तेषु वर्षेषु दृष्ट इति तस्य भगणकाल. पञ्चसप्ततिवर्षमित इति निरणैषीत् । तस्य पुनरावृत्तिकाल १७५९ वर्षे भवतीति तदा स्वय न जीवतीति । यदि स्वप्रतिज्ञानुसार तस्मिन् वत्सरे धूमकेतु पुनरावर्तते भाविजनास्त धूमकेतु हालीनामकेन आग्लशास्त्रज्ञेनाविष्कृत इति हालीपण्डित सम्भावयन्तिवति स्वस्य दिनचर्याग्रन्थे व्यलीलिखत् । स च धूमकेतुस्तस्मिन्नेव वत्सरे दृग्गोचरोऽभूत् । अत एव तस्मै हालीपण्डितस्य नाम ददु । तस्य धूमकेतो पुच्छ कदाचित् पश्चिमभागमितोऽप्यदर्शि । १९१० क्रीष्टाब्दे स एव धूमकेतु पुनर्दृष्टिगोचरो बभूव । पुनरपि १९८५ क्रीष्टाब्दे दृश्यो भविष्यति । धूमकेतो शिर प्रकाशतमनक्षत्रमिव कान्तिमद्भवति । पुच्छश्च वियद्गङ्गेव विस्तृतो भवति । यथा यथा भूमे समीपमागच्छति तथा तथा दिवापि दृष्टिगोचरो भवति । पुच्छ सर्वदा सूर्यस्य पश्चान्मुखो भवति । प्रथमदर्शनवेलाया पुच्छो न दृश्यते । समीपतर यात्यत्येन धूमकेतो पुच्छो दृष्टिगोचरो भूत्वा पुनर्दूर यात्यन्तर्धत्ते । १ १८११ क्रीष्टाब्दे यो धूमकेतुरदर्शि स सप्तदशमासपर्यन्त दृष्टिपथेऽवर्तत । १८६१ क्रीष्टाब्देऽन्य कश्चित् सवत्सरमेक दृश्यते स्म । १८८९ क्रीष्टाब्देऽन्य कश्चित् सार्धद्विवर्ष पर्यन्तमपि दृष्ट । केषाञ्चिद् धूमकेतूना बहव पुच्छा भवन्तीत्यवगम्यते । पुच्छाश्च यावन्नभो विस्तीर्णा भवन्ति । इमे विशेषा जनेषु महाश्चर्यजनका भवन्ति । धूमकेतूना शिरस्समीपे कश्चिद्वर्तुलो वायुपदार्थ श्वेतमेघवद् दृश्यते । स एव धूमकेतौ रविसमीप गच्छति विस्तरतो भूत्वा पुच्छ जनयिष्यति । क्रमेण चाय पुच्छीयवायुपदार्थो विनष्टो भवति । ततो धूमकेतु क्रमश कृशो भवति । धूमकेतूना सर्वेषामपि द्रव्यमाहृत्य भूमेर्वातावरणादप्यल्पीय । ततो य कश्चिद्वापि धूमकेतु समीपेऽपि भूमि विक्षेपयितु समर्थो न भवति । १८६१ क्रीष्टाब्दे यो धूमकेतु राजगाम तस्य पुच्छमध्ये भूमि पपात । तथापि न काचिद् हानिरभवत् । धूमकेतूना द्रव्यस्य क्रमशो विनाशित्वात् तेषा पुनरावृत्तिकाले प्रत्यभिज्ञान कदाचिद् दुष्करम् ।

उल्कापात.

धूमकेतूना पदार्थविनाशेनानेके सहस्रश शिलामया. खण्डा उद्भविष्यन्ति । तेषां केचित् किञ्चित् पृथुला बहवस्तु रेणव इवाल्पीयांस । इमे सर्वेऽपि धूमकेतो कक्षायामेव सपत्नेन परिभ्रमन्ति । ते यदा महावेगेन भूमेर्वातावरण प्रविशन्ति तस्य सघट्टेन जाज्वल्यमाना अचिरा देव विनश्यन्ति । अत एवोक्तम्—"उल्का स्याब्निर्गतज्वाला" इत्यमरसिंहेन । यदि भूभ्रमणस्या नुलोमदिशाया ते उद्गच्छन्ति तेषा वेगा अल्पा एव भवन्ति । अतोऽविनश्यन्त कदाचिद् भूमावपि पतेयु । यदि भूभ्रमणस्य विलोमदिशायामुद्गच्छन्ति तर्हेतद्वेगस्य महत्त्वात् शणात्

एव निर्गतज्वाला भविष्यन्ति। आफ्रिकाखण्डस्य नैर्ऋतिदिशायां पतिता काचिदुल्का ३२० भारमितेति श्रूयते। १९०८ क्रीष्टाब्दे काचिन्महत्युल्का सैबीरिया-देशे चारण्यभागे पतित्वा त्रिंशन्मैलीमितव्यासार्धदेशं व्यनाशयत्। कस्याश्चिदुल्कायाः पातेन 'आरिझोना'देशेऽर्धाधिकशतपादमितो महान् खातः चतुःसहस्रमितपादव्यासो बभूव। सायंकालमारभ्योल्कापात उषःपर्यन्तं क्रमेण वर्धते। तत्र कारणं प्रभातकाले वयं भूभ्रमणदिशाया विलोमं गच्छामः। तस्मादुल्कापातस्याभिमुखा भवामः। ततश्च महान् उल्कापातः। सायंकाले तु वयं भूभ्रमणदिशाया अनुलोमं गच्छामः। तस्माद् या उल्काः पृष्ठतोऽस्मानतिचरन्ति ता एवास्माकं दृग्गोचरा भविष्यन्ति। तासाञ्च संख्या स्वल्पीयसी।

उल्कोत्पत्तिहेतुः

धूमकेतुविनाशेनोल्काः सञ्जायन्त इति प्रागेवोक्तमस्माभिः। तत्र निदर्शनम्—कश्चिद् 'बैला'नामको धूमकेतुर्गुरुपुनः १८९२ क्रीष्टाब्दे द्विधा भिन्नः। ततश्च कश्चित् कालमेतस्य स्थाने द्वौ धूमकेतू ददृशाते। अनन्तरं द्वावपि विनष्टौ बभूवतुः। ततश्च १८७२ क्रीष्टाब्दे यदा भूमिर्विनष्टधूमकेतुकक्षया सञ्चरति स्म, तदा महदुल्कावर्षं तत्राभवत्। अनेन ता उल्कास्तस्य धूमकेतोर्विनाशेन सञ्जाता इति वक्तुं शक्यते। महागोला भिद्यमाना लघुगोलोत्पत्तिं करिष्यन्तीत्यसैव्याकगोलोत्पत्तिकथाया सूत्रम्।

उल्काः कस्माच्चिद्बिन्दोरुद्भविष्यन्तीव नभःस्थले दृश्यन्ते। स बिन्दुश्च तासामुत्पत्तिबिन्दुरिति कथ्यते। वास्तवेन नहि तथोद्भवन्ति। इदमाभासिकम्। तत्र कारणं ब्रूमः। उल्काः सदा रविं परितः केप्लरसूत्राण्यनुसृत्यैव समान्तररेखासु गच्छन्ति। ताश्च कक्षा द्रष्टुर्बृहद्वृत्तानि भवन्ति। आकाशे समान्तररेखा द्रष्टुर्यदा बृहद्वृत्ततया दृश्यन्ते तानि वृत्तानि द्रष्टृगतव्यासकानि भवन्तीति रेखागणितसम्प्रदायः। तस्य व्यासस्य खगोललग्नबिन्दुरुल्कानामुत्पत्तिबिन्दुरिव दृश्यते।

उल्कासंघाः

सिंहमासे महान् उल्कापातः प्रतिवर्षं भवति। तत्र कारणं 'ट्युटेल्'नामको धूमकेतुः प्रागुक्तः कदाचिद्विनष्टो भूत्वोल्कासंघमुत्पादयामास। रविर्यदा सिंहे भवति तदा भूमिः तद्धूमकेतुकक्षासमीपे भवति। अतस्तस्मिन् मासे ता उल्का अस्मानभिवर्षन्ति। मेषमासे च तादृश एवान्य उल्कासंघोऽस्मानभिवर्षति। अस्य संघस्य उत्पत्तिबिन्दुर्वैरा नक्षत्रराशौ भवति। इमा उल्का वैरेया इति कथ्यन्ते। पूर्वोक्ताः ट्युटेल्धूमकेतुसञ्जाताः परिपेया इति कथ्यन्ते। तासामुत्पत्तिबिन्दुः परिशीयस्-नक्षत्रसंघे भवतीति। पुनश्च वृश्चिकमासे उल्कापातो भवति। अयमुल्कापातो वृश्चिकमासिकस्त्रयस्त्रिंशद्वर्षमितकाले महान् भवति। तत्र कारणं किमित्युक्ते 'टेम्पुल्'-नामको धूमकेतुस्तत्र पूर्वं सञ्चरन् विनष्टो भूत्वा चेममुल्कासंघमुत्पादयामास। तस्य धूमकेतोर्भंगकालस्त्रयस्त्रिंशद्वर्षाणि। अतस्तस्मिन्नेव काले ह्ययमुल्कापातो महान् भवति। वृश्चिकमास एव बैलाधूमकेतुः सञ्जातः। पूर्वोक्त उल्कासंघः सार्धषड्वर्षमितकाले महान् भवति। अस्य संघस्य उत्पत्तिबिन्दुः 'आण्ड्रोमेडा'-नक्षत्रराशौ भवति। बैलाधूमकेतोरुत्पन्नत्वाद् इमा उल्का

बैलेया इति कथ्यन्ते। इत्थमेवाद्य जीवन्तोऽपि धूमकेतवो यदा कदाचिद् विनष्टा भविष्यन्तीति वक्तुं शक्यते। यथा हालीधूमकेतुर्भविष्यत्काले हाल्येयमुल्कावृष्टिं जनयिष्यति। तत्तथा तिष्ठतु।

अथ सौरकुटुम्बोत्पत्तिकथां वर्णयामः। ग्रहाः कथं प्रादुरभवन्निति बहवो मनीषिणश्चिन्तयामासुः। तत्र प्रथमं १७५५ क्रीष्टाब्दे 'काण्ट्'नामको मेधावी कश्चिद् इत्थमभाणीत्—अत्र यत्र रविकुटुम्बं वर्तते, तत्र पूर्वं वायुरूपद्रव्यमासीदिति। तत्क्रमेण घनीभवद् रविं ग्रहांश्चोत्पादयामासेति।

चिरेणैव कालेनापरिमितं वर्धमानो नक्षत्रस्य समीपतमस्थितौ शक्तेर्महत्तमत्वात् खण्डशो भिन्नभिन्नोऽभूत्, त एव खण्डा ग्रहा इति सम्प्रति भाष्यन्ते। येषां मध्ये भूमिश्च। अथ गुरुग्रहा दीर्घवृत्तेषु भ्रमन्तो रविसमीपे शीघ्रबिन्दुं प्रति यदा जग्मुस्तदा रवेस्तरङ्गोत्पादनशक्त्या तेषु ग्रहेषु च महान्तस्तरङ्गाः सम्भूय भिद्यमाना उपग्रहान् उत्पादयामासुः। अल्पग्रहास्तु शीघ्रबिन्दुप्राप्तिकालात् प्रागेव घनीभूता इति तेषु तरङ्गोत्पत्तिर्नाभूत्। किन्त्वत्र विषये चन्द्रो भूमेर्न संजात इति वक्तुं शक्यते।

तथा भवितुं भूमेरात्मभ्रमणकालश्चतुर्होरामित एवाभविष्यत्। तस्माद् भूमिश्चन्द्रश्च युगपदेव बभूवतुरिति केषाञ्चिदभिप्रायः।

अस्मिन्नपि तारङ्गिकसिद्धान्ते वरुणनप्तृग्रहयोर्महानात्मभ्रमणवेगो नहि समीचीनमुपपद्यते। नाप्युपग्रहोत्पत्तिं धूमकेतूत्पत्तिं च [illegible] सिद्धान्तः सम्यगुपपादयति।

इतः पूर्वमेव केषाञ्चिन्नक्षत्राणां परितो भ्रमन्तो ग्रहा वर्तन्त इत्याविष्कृतम्। तारङ्गिकसिद्धान्ते नक्षत्रद्वयसंघट्टो महाकाल्पगर्भे बहुविरलतया बहुकोटिवर्षेष्वेकदा भवितुमर्हतीति प्रतिपादितम्। तस्माद् रविरेव तादृशग्रहोत्पत्तिभागधेयवान्, तादृशान्यन्यानि नक्षत्राणि न वर्तन्त इति तारङ्गिकसिद्धान्तस्य मतं सम्प्रति संदेहास्पदं भवतीति 'हेन्रीरस्सेल्'पण्डितोऽब्रवीत्। अर्वाक् 'जीन्स्'पण्डितः स्वीयं तारङ्गिकसिद्धान्तमेवानुवदन् षण्णां नक्षत्राणां मध्ये एकं ग्रहैरावृतं भवितुमर्हतीति प्रत्यपादयत्।

अन्यग्रहे जीवोत्पत्तिः

यथा भूमौ तथेतरग्रहेष्वपि उद्भिज्जादिजीवकोटिर्वर्तते वा न वेति मीमांसन्ते खगोलज्ञाः। यादृशं वातावरणं भूमौ विद्यते तादृशं जीवनायावश्यकं भवति। उदकञ्च विद्येत। शीतोष्णस्थितिश्च क्षितिपृष्ठीयशीतोष्णस्थितिवद् वर्तेत। तथाविधपरिस्थितावेव जीवकोटिरुत्पद्यते। यत्रैतादृशी परिस्थितिर्विद्यते तत्र जीवकोटिरवश्यमुत्पद्येत इति वक्तुं न प्रभवामः। किन्तु तादृशविषयभावे जीवो न स्यादिति वक्तुं शक्यते। ततः कुज एव तादृशशीतोष्णस्थितिर्वर्तेत इति तत्रापि जीवकोटिरस्तीति केषाञ्चिदभिप्रायः। किन्त्वयमभिप्रायः सर्वैरपि नाभ्युपगतः, सम्पूर्णनिदर्शनाभावात्।

ग्रहाणां गुरुत्वमानम्

अथ ग्रहाणां गुरुत्वं यथा मीयते तत्पश्यामः। गुरुत्वं च ग्रहनिष्ठद्रव्यानुपातेन भवति। अधिकद्रव्यं नक्षत्रमधिकं गुरु भवति। अल्पतरद्रव्यं लघुतरं भवतीत्यर्थः। भूमेर्गुरुत्वं तस्याश्चन्द्रगोले यदाकर्षणं तेन मीयते। येनाकर्षणेन मध्ये वर्तमानेन, भूमिचन्द्रौ तावद्दूरे वर्तेयाताम् तस्याकर्षणस्य मानेन गोलगुरुत्वमपि ज्ञातं इत्यर्थः। अनया विधया भूमेर्गुरुत्वं १३१४४×१०[21] पौण्ड भारयुक्तं भवतीत्यवगतम्। एवंविधया रवेरपि गुरुत्वं तदीयाकर्षणशक्त्या गणयितुं शक्यते। सर्वेषामपि ग्रहाणां विषये इदं गणितं कृत्वा रवेर्गुरुत्वं भूमेर्गुरुत्वात् ३३२००० गुणं भवतीत्यवगम्यते। किञ्च, रवेरेवंविधगुरुत्वेन तत्र पृष्ठे आकर्षणशक्तिरप्यधिका भवति। बलिष्ठोऽपि मानवो

रविपृष्ठे अत्र सत'पौण्ड'मितभार इति यो निगद्यते तमपि भार न वोढु समर्थो भवति। ग्रहाणामपि भारास्तथाविधया पद्धत्या कल्पयामासु शास्त्रज्ञा । गुरुस्तु गुरुरेव गुरोर्गुरुरिति नामकरणेन, कुजस्य तथानामकरणेन च प्राचीनाचार्याणा खगोलीयज्ञान सुनिश्चितमेवेति वक्तव्यम्। गुरुपृष्ठ आकर्षण यथा रवौ तथा भूपृष्ठीयादत्यधिकम्। अनेनाकर्षणेनैव गुरु कांश्चिद् धूमकेतून् जिगायेति वक्तव्यम्। तदीयानामेकादशोपग्रहाणा मध्ये ह्यन्तौ द्वावपि स्वतस्तदीयौ न भवत इति। किंतु ग्रहखण्डाना मध्ये द्वौ गुरो समीपे मर्यादाव्यतिरेकेण तथा कृताविति शास्त्रज्ञा समामनन्ति। अत एव तयो कक्षे गुरोर्नाडीवृत्ततले न भवत इति 'जीन्स्'पण्डितोऽप्यब्रवीत्। तथैव शने रश्यन्य उपग्रहस्तथाविधेन शनिना जित इति नप्तृग्रहोऽपि तथैव स्वकीय चन्द्रमर्वाणाकर्षणेन सम्पादयामासेति वक्तु शक्यते। पूर्वोक्तविधया चन्द्रपृष्ठ आकर्षणस्याल्पत्वाद् नरो महान्तमपि भूपृष्ठे भार वोढु समर्थो भवतीत्यवगम्यते। यथा रवेर्गुरुत्व गणित तथैव नक्षत्रद्वन्द्वाना मध्ये आकर्षणेन तयोर्गुरुत्वे गणयितु शक्येते। तथाविधगणनाया नक्षत्राणा भारा ईपद्वैषम्येण रवि भारेण तुल्या एवेति विज्ञायते। रविरीपद् गुरुतर नक्षत्रम्। रवेरपि गुरुतराणि नक्षत्राणि नाधिक सख्याकानीत्यवगम्यते। रवेर्दशगुणाधिकतराणि वा दशमभागाल्पतराणि वा नक्षत्राणि भूयास्वल्प सख्याकानि भवन्ति। (यद्यपि) रवेर्बहुसहस्रगुणान्यपि सन्ति, किन्तु तानि बहुस्वल्प सख्याकानीत्येव चिन्त्यताम्। यथा 'बेटेल्जूस्' इति नामकनक्षत्रस्य गर्भेऽनेकरविसदृशगोला पुन निक्षिप्यन्त इति विज्ञायते।

अथ नाक्षत्रं विश्वम्

अथ सौरकुटुम्बीया। अस्माक य सविता तस्य निकटे ग्रहा परितो भ्रमन्तो वर्तामह इति, स रविश्चैक नक्षत्रमिति, अथ तादृशानि नक्षत्राणि दशसहस्रकोटिमितान्यस्मदीयपिण्डाण्डे वर्तन्त इति च प्राकथितम्। अथास्य पिण्डाण्डस्य स्वरूप कीदृशमिति विमृशाम।

शताब्गुलीयव्यासक 'विल्सन् पर्वतीयदूरदर्शनयन्त्र महाशिरे अन्तर्विश्वानि वर्तन्त इत्याविश्चकार। अन्तर्विश्व नाम दशसहस्रकोटिमितानि नक्षत्राण्येकत्र सङ्घतया तिष्ठन्त इति तस्य नाम। तदन्तर्विश्वमेव पिण्डाण्डमित्यत्र ग्रन्थे व्यवहरिष्याम। 'मन्दाकिनी विश्वद्रष्टा' इति या भणिता कविभि सैवास्मदीयपिण्डाण्ड, तस्मिन् तावत्सङ्ख्याकानि नक्षत्राणि वर्तन्त इति गुणितम्। अस्य पिण्डाण्डस्यास्माक समीपस्थत्वात् तथा विपुलतयाकाशे दृश्यते। दूरस्था ये पिण्डाण्डा दूरदर्शनसाहाय्येनैव स्पष्टतया द्रष्टु योग्या भवन्ति। कतोन पुष्पाकारका गम्भीर खण्डा इव ये नभस्तले दृश्यन्ते तेषा मध्ये बहव पिण्डाण्डा वर्तन्त इति निर्णीतम्। एते पिण्डाण्डा दीर्घगोलाकारका आत्मभ्रमण कुर्वाणा नभोगर्भे यत्र कुत्रापि धावन्तीत्याविष्कृतम्। अस्मदीय पिण्डाण्डस्य नाडीवृत्तीयव्यासोऽष्टोत्तरशतसहस्रमितकान्तिवर्षागीति ध्रुवीयव्यासोऽष्ट सहस्रमितकान्तिवर्षागीति सकल्तितम्। अस्मिन्नन्तर्विश्वभूतपिण्डाण्डे यानि नक्षत्राणि तानि पिण्डाण्डगर्भे परिभ्रमन्तीति च विज्ञानम्। अस्माकीनो रविस्तत्र पिण्डाण्डगर्भात् पञ्चविंश त्सहस्रमितकान्तिवर्षदूरे वर्तते। पिण्डाण्डस्य स्वरूप शकटचक्रमिव वर्तत इति हर्शेल् पण्डितोऽ भाणीत्। जीन्स् पण्डितस्तमेवाभिप्राय व्याचिख्यासुस्य पिण्डाण्ड उपरि प्रोक्तव्यासद्वयाभ्या

दीर्घगोलाकारको वर्तत इति तत्र मध्ये नक्षत्राणि पुनरन्त· सङ्घीभूय तत्र तत्र यात्रत्पिण्डाण्डे व्याप्नुवन्तीत्यनादीत् । इमे नक्षत्रसङ्घा शतमिता अस्मिन् पिण्डाण्डे विद्यन्त इति निर्णीतम् । ते सङ्घाश्च गोलाकारतया विद्यमानत्वाद् गोलात्मकसङ्घा इति वक्तु युज्यते । तेषा दूराणि ज्ञातु मेका पद्धतिर्विद्यते । 'सिफीड्' नामकानि नक्षत्राणि 'सिफी'नक्षत्रराशौ डेल्टासिफीड्नामक नक्षत्रमनुसृत्य संज्ञितानि वर्तन्ते । एषा नक्षत्राणा कान्तिर्न स्थिरा, किन्तु कदाचित् प्रकाशा कदाचिदल्पतरप्रकाशा पुन· प्रकाशा च भवति । इत्थ तेषा प्रकाश सार्धपञ्चदिनेषु परिभ्रमति । तानि नक्षत्राणि यत्र कुत्रापि पिण्डाण्डेषु विद्यमानानि प्रत्यभिज्ञातु शक्यन्ते प्रकाशभ्रमणदर्शनेन । अथ तेषा शुद्धस्पष्टतासाधन कर्तुमपि शक्यते । तेन च नक्षत्र कुत्र विद्यत इति गणयितुमपि शक्यते । अनया विधया सम्प्रति सर्वेषामपि नक्षत्राणा दूराणि ज्ञायन्ते । इमा पद्धतिमनुसृत्यास्मदीय पिण्डाण्डे विद्यमानाना गोलात्मकनक्षत्रसङ्घाना दूराणि गणितानि । समीपस्थ सङ्घोऽस्मात् १८४०० मितकान्तिवर्षेषु विद्यत इति दूरतमसङ्घ १८५००० कान्तिवर्षदूरे तिष्ठतीत्यगणयन् । इत्थमेतस्मिन् पिण्डाण्डे विद्यमानाना शतमितगोलात्मकनक्षत्रसङ्घाना दूरस्थितिसाधन प्रथमत 'षेप्ले'पण्डितोऽकरोत् । सङ्घा मिथ समानदूरेषु वर्तन्ते । तदीयस्थितिगणितेन पिण्डाण्डस्वरूप चावगतम् । इत्थ वियद्गङ्गानामकस्यास्माकीनपिण्डाण्डस्य स्वरूप ज्ञात्वा प्रागुक्तपटोल्पुष्पा कारकाणा दूरस्थाना दूरदर्शनयन्त्रविज्ञानामितरपिण्डाण्डाना च स्वरूपाण्येतादृशान्येवेति निर्णयामासु । ऐन्स्टाइन् पण्डितो विश्व परिमितमिति किन्तु दूर व्याप्नोतीति गणितबलेन न्यरूपयत् । अस्य निरूपणस्य सत्य जिज्ञासमाना गोलज्ञा एते पिण्डाण्डा ब्रह्माण्डगर्भे दूरदूर धाव माना इव दृश्यन्त इति ऐन्स्टाइन् पण्डितवचन सत्यमेव भवितुमर्हतीत्यवोचु । अस्य सिद्धान्तस्य कृते यथा षेप्लीपण्डितो गोलात्मकनक्षत्रसङ्घानामेतत्पिण्डाण्डे स्थितिं कल्पयामास तथैव शास्त्रज्ञा ब्रह्माण्डे पिण्डाण्डाना स्थितिमपि कल्पयितुमुपचक्रमु । अथ ब्रह्माण्डस्य स्वरूपज्ञानाय पण्डिता विविदिषमाणा विल्सन् पर्वतीय शताङ्गुलमितव्यासकदूरदर्शनयन्त्रमप्यस्मिन् विषये न समर्थ भवतीति मत्वाऽन्यद् द्विशतीमिताङ्गुलव्यासकयन्त्र निर्मातु प्रावर्तन्त । तस्य निर्माणात् प्रागेव पूर्व निर्मितयन्त्रसामग्रीबलेनेतरपिण्डाण्डाना केषाञ्चिद् दूराण्याकलितानि । अस्माकीनपिण्डाण्डस्य समीपस्थमस्य पिण्डाण्ड· 'ट्रयाङ्ग्युलम्' नक्षत्रराशिस्थ ८५०००० कान्तिवर्षदूरे वर्तत इति, ततो द्वितीय १००००० कान्तिवर्षेषु विद्यत इति ज्ञातम् । इमौ पिण्डाण्डौ दृशापि दृग्गोचरौ । द्वितीय 'आण्ड्रोमीडा' नक्षत्रराशिस्थ । इतरपिण्डाण्डदूरज्ञानाय सिफीड्नक्षत्रपद्धतिर्नोपयुज्यते, तेषु तादृशनक्षत्रप्रत्यभिज्ञानक्षमाभावात्, तेषा पिण्डाण्डाना महादूरे विद्यमानत्वात् । अत विल्सन् पर्वतीयहब्बुल्नामक पण्डितोऽन्या पद्धतिं सूचयामास । पिण्डाण्डा सर्वेऽपीपद्वैषम्येण समानरूपा इति समानदेशव्याप्ता इति समानप्रकाशा इति च विज्ञायन्ते । अतस्तेषा प्रकाशमनु सृत्य तद्दूरज्ञान भवतीति 'हब्बुल्'पण्डितोऽब्रवीत् । अथ च पिण्डाण्डाना वर्णपटपरीक्षाया डाप्लरपण्डितसिद्धान्तमनुसृत्य यदि वर्णपटीयरेखा रक्तवर्ण प्रति विक्षिप्यन्ते, तदा स यस्य वर्णपट तावत्सु दूर धावतीति य· सिद्धान्तस्तदनुसारेण पिण्डाण्डा दूरदूर धावन्तीति विज्ञायते । तादृश पद्धत्या वयमद्य जानीम· । किमित्युक्ते यथा यथा पिण्डाण्डा दूरे वर्तन्ते तथा तथा तेषा वेगाश्च दूरनिष्पत्त्या वर्धन्त इति । 'अवोमेजर' नक्षत्रराशौ दृश्यमान पिण्डाण्ड· सार्धाष्टकोटिमितकान्ति

वर्षदूरे विद्यमान प्रतिविकल ९६०० मैलीमितवेगेन पराधावति। मिथुनराशौ दृश्यमान पिण्डाण्ड. सार्धत्रयोदशकोटिकान्तिवर्षदूरे विद्यमान १४३०० मैलीमितवेगेन पराधावति। तथैव बूटीस नामकनक्षत्रराशौ दृश्यमान पिण्डाण्ड २४४०० मैलीमितवेगेन पराधावति। इत्थमेव सर्वेऽपि पिण्डाण्डा दशसहस्रकोटिसंख्याकाश्च क्रमेण वर्धमानैर्वेगैर्दूरदूर धावन्ति। एवं धावनवेगा यद्यपि किञ्चिदाभासिका. किञ्चिद्यथार्था अपि भवेयुरिति शास्त्रज्ञा उररीकृत्य 'ऐन् स्टइन्'पण्डितसिद्धान्तमनुमोदयामासु ।

नेब्युलाः

आकाशे काश्चित् पटोलपुष्पाकारिका काश्चित् शरन्मेघखण्डा इव दृश्यन्ते। दूरदर्शन यन्त्रेण तादृशा दशसहस्रकोटिमिता विद्यन्त इति विज्ञातम्। एता 'नेब्युला' इति कथ्यन्ते। तत्र काश्चिदेव दृग्गोचरा बहवो दूरदर्शनयन्त्रैकगोचरा । तासां परीक्षा छायापटसाहाय्येन क्रियते। किरणप्रतिफलकैरल्पतरनाभिकनिष्पत्तिकैर्दीर्घव्यासकवस्तुदर्पणकैर्महद्भिरेव दूरदर्शनयन्त्रैर्नेब्युला परीक्ष्यन्ते। इमा नेब्युला बहुविधा भवन्ति। तासां काश्चिद् नहि पूर्वोक्तपिण्डाण्डा, किन्त्व स्माकीनपिण्डाण्डस्था एव। ता स्वर्गङ्गासमीप एव स्थिता स्वयमप्रकाशमाना समीपस्थनक्षत्र कान्त्या प्रकाशमानाश्च भवन्ति। तासां मध्ये ग्रहनेब्युला विषमनेब्युला नीलनेब्युला इति त्रिविधा विद्यते। ग्रहनेब्युला ग्रहवद् दीर्घगोला भवन्ति। तासां गर्भेऽत्युष्णमेकं नक्षत्रं विद्यते। नक्षत्रं परितः प्रकाशमानं किञ्चित् शरन्मेघखण्डरूपमावरणं दीर्घगोलाकारकं विद्यते। तासां व्यासा एककलामारभ्य द्वादशकलापर्यन्तमपि भवन्ति। अथ विषमनेब्युलास्त्वधिकतरव्यासका विषम रूपा बहुविधरूपाश्च भवन्ति। ग्रहनेब्युला इव सान्द्रा न भवन्ति। आकारमनुसृत्यैतासां नामानि कृतानि। वृषभराशौ कर्कटकाकारिका काचिद् नेब्युला विद्यते। 'उत्तर अमेरिका' रूपिकाऽन्या काचिद् विद्यते। मृगव्याधनक्षत्रराशौ कटिप्रदेशे पूर्णचन्द्राधिका काचिन्नेब्युला विद्यते। एता प्रायेण रजोमिश्रवायुरूपा अपोष्णाश्च भवन्ति। वायोश्च सान्द्रतात्यल्पिष्ठा भवति। तासां गर्भेष्वेकैकं नक्षत्रं च विद्यते। येन ता प्रकाशिता भवन्ति। अथ नीलनेब्युला नाम नीलरजःपूर्णा परतो विद्यमाननक्षत्राण्याच्छादयन्त्यो वर्तन्ते। दक्षिणदिशायां तादृशी काचिन्नेब्युला 'अङ्गारस्थविका' इति नाम्ना व्यवह्रियते।

अथ चक्रीयनेब्युला एव इतरपिण्डाण्डा, ताश्च शकटचक्राकारिका दृश्यन्ते। तासां मध्ये द्वित्रा एव दृग्गोचरा। दशाङ्गुलाधिक. शताङ्गुलव्यासकदूरदर्शनदर्शनीया भवन्ति, द्विशतीमिताङ्गुलव्यासकदूरदर्शनेनातोऽधिकाश्च दर्शनयोग्या भवन्ति। किञ्च, तासां संख्या दश सहस्रकोटिमिता भवितुमर्हतीति प्रागेवोक्तम्।

अथ नाक्षत्रमेघा इति केचिद् निरूप्यन्ते। दूरदर्शनेन बहुसख्याकनक्षत्ररूपा इति केचिद् नेब्युला इति च निर्णीयन्ते।

नक्षत्राणां प्रकाशाङ्का.

नक्षत्रप्रकाशप्रमाणं शनु वक्ष्यते। प्रकाशमनुसृत्य नक्षत्रेभ्य प्रकाशाङ्का दीयन्ते। प्रथमप्रमाणनक्षत्राणि द्वितीयप्रमाणनक्षत्रेभ्योऽधिकतरं प्रकाशन्ते। द्वितीयप्रमाणानि तृतीय

प्रमाणेभ्य.। इत्थमेवाङ्कवृद्धौ प्रकाशह्रासः, अङ्काल्पतायां प्रकाशवृद्धिः। दृश्यमानप्रकाशमनुसृत्य येऽङ्का नक्षत्रेभ्यो दीयन्ते ते दृश्यप्रकाशाङ्का इति मन्यामः। षडङ्कपर्यन्त नक्षत्राणि दृग्गोचराणि भवन्ति। अथाधिकप्रकाशनक्षत्राणां मध्ये तारतम्य विद्यते, प्रथमप्रमाणनक्षत्रेभ्योऽप्यधिकतरप्रकाशनक्षत्राणि विद्यन्ते। अतस्तेभ्यो रूपाल्पप्रमाणाङ्का ऋणसंज्ञप्रमाणाङ्काश्च दीयन्ते। रोहिणीनक्षत्रस्य प्रकाशाङ्क, १.०६ 'केप्लेल्ला'नक्षत्रस्य ·२१ 'सिरियस्' नक्षत्रस्य—१.५८ शुक्रस्य—४.३ चन्द्रस्य—१२.५ रवेः—२६.७

दृश्यप्रकाशप्रमाणाङ्कानां प्रकाशस्य च सम्बन्धः

द्वयोर्नक्षत्रयो. प्रकाशप्रमाणाङ्क. 'क च' कल्प्यताम्। तयोश्च प्रकाशौ '$प_क$ $प_च$' इति कल्प्यताम्। तदा $प_क/प_च = १०^{·४ (च-क)}$ इति सूत्र निर्णीतम्, लघुरिक्थं गृहीत्वा लघु $\frac{प_क}{प_च}$ = ·४ (च—क) च—क=१ इति कल्प्यता लघु $\frac{प_क}{प_च}$ = ·४

$\therefore \frac{प_क}{प_च}$ = २. ५१२, अत. प्रमाणाङ्कानामङ्कश्रेण्या वृद्धौ प्रकाशाना गुणोत्तरश्रेण्या ह्रासो भविष्यति। २. ५१२ गुणाङ्कश्च रूपप्रमाणप्रकाशस्य कान्तिनिष्पत्तिरिति वक्ष्यते।

अत्रोदाहरणम् $\frac{प_१}{प_६} = १०^{·४} \times ^५ = १०^२ = १००$

$\frac{प_१}{प_{११}} = १०^{·४} \times ^{१०} = १०^४ = १००००$

तस्मात् प्रथमप्रमाणनक्षत्र षष्ठप्रमाणनक्षत्रात् शतगुणं प्रकाशते। एकादशतमप्रमाण नक्षत्राद् दशसहस्रगुणं प्रकाशते। रोहिणीनक्षत्रमौपदैम्येन प्रथमप्रमाणनक्षत्रतया गृहीतुं युज्यते।

छायापटप्रमाणाङ्काः

छायापटेषु नक्षत्राणि यानि प्रतिबिम्बान्युत्पादयन्ति, तेषां प्रकाशप्रमाणेन नक्षत्रेभ्योऽङ्का दीयन्ते। किन्त्वत्र समानदृश्यप्रमाणाङ्कानां नक्षत्राणां समानच्छायापटप्रमाणाङ्का नोत्पद्यन्ते। नीलनक्षत्रस्य छायापटं रक्तनक्षत्रस्य छायापटाद् अधिकप्रकाशम्। अतो दृश्यप्रकाशप्रमाणाङ्काना छायापटप्रमाणाङ्काना च यो भेद. स तन्नक्षत्रस्य वर्णं कथयति।

छायापटदृश्यप्रमाणाङ्काः

मानवनेत्रस्य हरितवर्णे सुग्राह्यतरं भवति। अतो हरितवर्णात्मकं काच छायापटकाचस्य पुरतो निक्षिप्य यदि छायापटं गृह्यते, तस्य प्रकाशप्रमाणाङ्को दृश्यप्रमाणाङ्केन तुल्यो भवति। एतादृशपटात्पा येषाञ्चिन्नक्षत्राणां दृश्यप्रमाणाङ्का. साध्यन्ते।

छायापटवैद्युतप्रमाणाङ्काः

छायापटविद्युद्यन्त्रमिति किञ्चिद्यन्त्रं विद्यते, तेन नक्षत्राणां प्रकाशप्रमाणाङ्काः साध्यन्ते। कस्यचिन्नक्षत्रस्य कान्तिः 'सोडियम्' 'पोटासियम्' इत्यादिलोहेषु प्रसारिता तल्लोहपरमाणुभ्यो यावतो विद्युत्कणान् अपनयति, तेषां कणानां यन्त्रेण संख्यागणनया प्रकाशप्रमाणाङ्कः साधयितुं शक्यते। अधिकविद्युत्कणापनयनेऽधिकप्रकाश इत्यर्थः। ततश्चाल्पः प्रमाणाङ्कः।

वास्तवप्रकाशप्रमाणाङ्काः

दृश्यप्रमाणाङ्का दृश्यप्रकाशं कथयन्ति। दृश्यप्रकाशश्च वास्तवप्रकाशेन समं वर्धते। किन्तु दूरवर्गस्य विलोमनिष्पत्त्या भवति। ततश्च यत्किञ्चिद् नक्षत्रं वास्तवेनाधिकतरप्रकाशमप्य धिकतरदूरे यदि वर्तते, तद् अल्पतरप्रकाशादपि नक्षत्रात् समीपतरवर्तिनोऽल्पतरं प्रकाशते। तस्माद् वास्तवप्रकाशतारतम्यपरीक्षायै सर्वाण्यपि नक्षत्राणि तुल्यदूरे वर्तन्त इति मत्वा प्रकाशं साधयन्ति। स च प्रकाशप्रमाणाङ्को वास्तवप्रकाशप्रमाणाङ्क इति कथ्यते। तच्च दूरं दशविकला-लम्बनानि भवति। विकलालम्बन नाम तावद् दूरं यत्र स्थितं नक्षत्रं विकलामितं वार्षिकं लम्बन-मुत्पादयति। इदं विकलालम्बनदूरं ३·२६ कान्तिवर्षाणि भवतीत्यन्यत्रोक्तमस्माभिः।

वार्षिकलम्बनस्य दृश्यप्रकाशप्रमाणाङ्कस्य वास्तवप्रकाशप्रमाणङ्कस्य च संबन्धः

यस्य कस्यापि नक्षत्रस्य दृश्यप्रकाशः 'प' इति कल्प्यताम्। तस्य दूरं 'द' विकलालम्ब-नानीति कल्प्यताम्। 'ब' इति तस्य प्रकाशः कल्प्यताम्। वार्षिकलम्बनं 'ल' इति कल्प्यताम्। दृश्यप्रकाशप्रमाणाङ्कः 'क' इति कल्प्यताम्। वास्तवप्रकाशप्रमाणाङ्कः 'च' इति कल्प्यताम्, तदा

$$च = क + ५ + ५ \times लघु\,(ल)$$ इति सूत्रं निष्पद्यते, अत्रोपपत्तिः $\therefore \frac{ब}{प} = १०^{\cdot ४ (क - च)}$ इति पूर्वं भणितम्, किन्तु $\frac{ब}{प} = \frac{द^{२}}{१०^{२}}$ यतः प्रकाशो दूरवर्गवैलोम्येन वर्धते।

तस्मात्

$$\frac{१०^{२}}{द^{२}} = १०^{\cdot ४ \times (च - क)}$$ लघुरिकथं गृहीत्वा $२ - २\ लघु\,(द) = \cdot ४\,(च - क) = \frac{२}{५}\,(च - क)$ तस्मात् $च - क = ५ - ५\ लघु\,(द) = ५ - ५\ लघु\left(\frac{१}{ल}\right) = ५ + ५\ लघु\,(ल)$

वास्तवप्रकाशप्रमाणाङ्काः केषाञ्चिन्नक्षत्राणां विषये वर्णपटपरीक्षया साध्यन्ते, दृश्यप्रकाश-प्रमाणाङ्काश्च मीयन्ते, ततश्च लम्बनमुपर्युक्तसूत्रेण गणितं भवति। इयं वार्षिकलम्बनसाधनप्रक्रिया सुदूरस्थानामेव नक्षत्राणां विषयेऽवलम्ब्यते।

वास्तवप्रकाशप्रमाणाङ्का. −५+१५ अङ्कयोर्मध्ये विद्यन्ते। −५,+२ अङ्कयोर्मध्ये विद्यमानाः प्रकाशाङ्का येषां भवन्ति तानि राक्षसनक्षत्राणीति कथयन्ति। +२,+१५, अङ्कयोर्मध्ये विद्यमाना अङ्का येषां भवन्ति तानि वामननक्षत्राणि कथयन्ति। अस्माकं रविः कश्चिद्वामनः। तस्य वास्तवप्रकाशप्रमाणाङ्कः ४·८५। अतिराक्षसनक्षत्राण्यपि विद्यन्ते। तत्र अगस्त्यः, ज्येष्ठा, 'रिगल्'नामकनक्षत्रम्, 'डीनेब्'नामनक्षत्रञ्च 'अतिराक्षसनक्षत्राणि' भवन्ति।

नक्षत्रद्वन्द्वानि

एकतया दृग्गोचराण्यपि दूरदर्शनयन्त्रपरीक्षया कानिचिन्नक्षत्राणि द्वन्द्वानीति विज्ञायन्ते। यदि गोले द्वयोर्नक्षत्रयोरेकत्र स्थितिर्भवति, तावन्मात्रेणैव ते नक्षत्रद्वन्द्वमिति वक्तुं न शक्येते। दूरदर्शकयन्त्रसाहाय्येन तयोः स्पष्टदर्शनं भवति। तयोस्तु दूरसाधने महान् भेदो वर्तते। तादृशानि द्वन्द्वानि दृश्यद्वन्द्वानीति भणामः। अथ ययोर्नक्षत्रयोर्गोले समीपस्थितिर्दूरसाधने च समा स्थितिरुपलभ्यते तादृशे नक्षत्रे द्वन्द्वमिति कथ्येते। तयोरेकं परितोऽन्यद् भ्रमतीत्यवगम्यते। एतादृशानि वास्तवद्वन्द्वानीति कथ्यन्ते। तयोः प्रकाशतरं नक्षत्रं प्रथममित्यन्यद् द्वितीयमिति कथ्यते। 'सिरियस्'नक्षत्रस्य 'प्रोसियान्'नक्षत्रस्य च द्वितीयनक्षत्रे विद्येते। सम्प्रति बहूनि नक्षत्रद्वन्द्वानि विद्यन्त इति दृश्यद्वन्द्वान्यल्पसंख्याकानीति वास्तवद्वन्द्वान्येव बहुलानीत्यवबुध्यते। दूरदर्शनयन्त्रेणापि द्वन्द्वं वा न वेति परीक्षितुं कदाचिन्न शक्यते, तथापि वर्णपटपरिशीलनया द्वन्द्वमेवेति निश्चीयते। पूर्वोक्तेन 'डाप्लर्'सिद्धान्तेन वर्णपटपङ्क्तिर्यदा रक्तवर्णं प्रति विक्षिप्यते तदा वस्तु दूरं गच्छतीति, यदा नीलरक्तवर्णं प्रति निक्षिप्यते तदा वस्तु समीपमागच्छतीति जानीमः। अतो यदि कस्यचिन्नक्षत्रस्य वर्णपटरेखा इतस्ततो निक्षिप्यन्ते तदा तत्र द्वन्द्वं विद्यत इति, तयोरेकं भ्रमणवशेन समीपमागच्छति, अपसरति चेति ज्ञायते। तादृशानि द्वन्द्वानि वर्णपटीयद्वन्द्वानीति कथ्यन्ते। मिजार्नामकं नक्षत्रं तादृशमिति निर्णीतम्। अथ दूरदर्शनेनापि स्पष्टं द्वन्द्वतया निर्णेतुमशक्यान्यपि द्वन्द्वानि कानिचिद्वर्तन्ते। तेषां तले यदा भूमिर्भवति तदा तत्रैकस्य ग्रहणं सम्भूय कान्तिह्रासद्वारा तत्र द्वन्द्वं विद्यत इति कथयति, ग्रहणानन्तरं पुनः कान्तिवृद्धेर्दर्शनात्। तादृशानि द्वन्द्वानि ग्रहणद्वन्द्वानीति वक्तुं युज्यते। तत्र ग्रहणान्यपि पूर्णान्यपूर्णानि कङ्कणीयानीति विनिर्णेतुमपि शक्यम्। त्रिशतीमितान्यधिकानि तादृशानि ग्रहणद्वन्द्वानि इतः पूर्वं विज्ञातानि। 'आल्गल्'नामकं नक्षत्रं तादृशं द्वन्द्वम्। इदं 'पेर्सियस्'नामकनक्षत्रराशौ वर्तते।

प्रकाशभ्रमणकालश्च ६९ होरामितो भवति। चतुष्षष्टिहोरापर्यन्तं तस्य कान्तिरक्षीयमाणा वर्तते। परं पञ्चसु होरासु कान्तिह्रासः पुनः कान्तिवृद्धिश्च भवतः। 'कैरा'नक्षत्रराशावपि 'बीटा'नक्षत्रनामकं तादृशं ग्रहणद्वन्द्वमिति द्योत्यते। इमानि द्वन्द्वानि कथमुत्पन्नानीत्यत्र छाया द्विधा विभजननामकः कश्चित् सिद्धान्तो विद्यते। अन्यसान्द्रं नक्षत्रं यत्र त्वरितभ्रमणशालिकं भवेत् तदा स्वयकर्षणशक्त्या तस्य नाडीवृत्तीयव्यासः क्रमेण क्रमेण दीर्घीभवति, ध्रुवीयव्यासोऽल्पो भवति। गोले सङ्कुचति आत्मभ्रमणकालोऽधिको भवति। ततश्च क्रमेण गोलोऽतीव दीर्घगोलाकारं सम्प्राप्याकृतिप्रदर्शितरीत्या द्विधा छिद्यते।

केषाञ्चिन्नक्षत्राणां विशिष्टदूरदर्शनयन्त्रपरीक्षायां त्रीणि वा तदधिकानि वा नक्षत्राणि तत्र वर्तन्त इति विज्ञायते । तादृशानि त्रीणि वा त्र्यधिकानि वा बहुलानीति कथ्यन्ते ।

नक्षत्राणां वर्णपटानि

नक्षत्राणां वर्णपटानि प्रधानानि—ओ, बि, ए, एफ्, जि, के, यं, आर, यन्, यस्, इत्याङ्ग्लेयाक्षरसंज्ञितानि । क्रमेणाल्पोष्णानि । तत्र ओ, बि, संज्ञितानि नीलश्वेतानि विशेषोष्णानीत्यवगम्यते । ए संज्ञितानि केवलश्वेतानि, सिरियस् अभिजिन्नक्षत्रे तादृशे । जिसंज्ञितानि हरितानि, केपेल्ला नक्षत्रं रविश्चैतादृशो । के-संज्ञितानि रक्तहरितानि, स्वातीनक्षत्रं तथाविधम् । यं-संज्ञितानि रक्तानि, ज्येष्ठानक्षत्रं तद्विधम् । रक्तान्यल्पोष्णानीत्यवगम्यन्ते । आर्-यस् संज्ञितान्यपि रक्तान्येव । यन् संज्ञितान्यतिरक्तानि । इत्थं नीलमारभ्यातिरक्तपर्यन्तं क्रमेणाल्पोष्णानि नक्षत्राणीति वर्णं पुरस्कृत्योष्णता वक्तुं शक्यते । ऐन् स्टाइन्पण्डितेन बृहद्गोलीयकान्तिरूप गोलीयकान्तेरधिकतरङ्गा दैर्घ्यवती भवतीति गणितेन न्यरूपि । तत् सिरियस्नक्षत्रस्य यद् अनुचर-नक्षत्रं तस्य वर्णपटपरीक्षया, रेखाणां रक्तवर्णं प्रति विक्षिप्यमाणत्वात् सत्यमेवेति निश्चितम् ।

नक्षत्राणां वास्तवप्रकाशप्रमाणाङ्कानां प्रकाशभ्रमणकालानां च मध्ये कश्चित् सम्बन्धो विद्यते। तेन सम्बन्धेन तयो रेखापटे लिख्यमाने यदि कस्यचिन्नक्षत्रस्य प्रकाशभ्रमणकालो ज्ञातो भवति, तस्य वास्तवप्रकाशप्रमाणाङ्को ज्ञातुं शक्यते। अस्मिन् ज्ञाते दृश्यप्रकाशप्रमाणाङ्कज्ञानेन नक्षत्रदूरमवगम्यते। इत्थं नक्षत्रसंघानां मध्ये वा नेब्युलानां मध्ये वा यदि सिफीड् नक्षत्राणि विद्यन्ते, तैस्तस्य संघस्य वा तासां नेब्युलानां वा दूराणि ज्ञातुं शक्यन्ते। अत एव सिफीड्-नक्षत्राणि खगोलशास्त्रज्ञानां प्रमाणदीपा इति कथ्यन्ते। किञ्च, सिफीड्नक्षत्राणां वर्णपटीयरेखा निश्चिता भवन्ति।

अथ दीर्घतरप्रकाशभ्रमणकालिकनक्षत्राणि बहुविधानि भवन्ति। तेषां भ्रमणकालाः पञ्चाशद्दिनान्यारभ्य वर्षद्वयपर्यन्तमपि भवन्ति। प्रतिभ्रमणकाले च परमाल्पप्रकाशः परमाधिक-प्रकाशश्च नियतौ न भवतः। तयोश्च व्यत्यासो बहूनां विषयेऽनियतः, प्रायश्चतु प्रकाशप्रमाणाङ्क-मितो भवति। केषाञ्चिद्विषये अष्टौ वा नव वापि प्रकाशप्रमाणाङ्का भवन्ति व्यत्यासाः। 'सीटस्'-नक्षत्रराशौ मीरानामकं नक्षत्रमेतादृशम्। अतितरां प्रकाशमाने तस्य प्रकाशप्रमाणाङ्कः १,५ अङ्कयोर्मध्ये भवन्ति। परमाल्पं प्रकाशमाने तस्याङ्कः ८,१० अङ्कयोर्मध्ये भवति। तदा दूरदर्शनेनैव दृश्यं भवति। प्रकाशभ्रमणकालश्च ३३० दिनानि। इदं मीरानक्षत्रं द्वन्द्वं नाम, तस्यानुचरमपि नक्षत्रं विद्यते, यस्य प्रकाशप्रमाणाङ्को दश भवति।

अनियतविकारकाणि नक्षत्राणि

कानिचिन्नक्षत्राण्यनियतं विक्रियन्ते। प्रकाशभ्रमणकाले नियतिर्नास्ति। नापि प्रकाश व्यत्यासे नियतिर्विद्यते। व्यत्यासश्च प्रायो द्व्यङ्काल्पो भवति। तादृशानि नक्षत्राणि रक्तान्यल्प सान्द्रताकानि च भवन्ति। आर्द्रानक्षत्रं तादृशम्।

अथ नव्यनक्षत्राणि

कानिचिन्नक्षत्राणि बहोः कालाददृश्यान्येव भूत्वा हठात् प्रकाशमेत्य तथा कानिचिद् दिनानि स्थित्वा पुनरदृश्यानि भवन्ति। अत्रादृश्यानीति पदेन चक्षुर्गोचराणि न भवन्तीत्यर्थः। तादृशानि नक्षत्राणि नव्यानीति कथयामः। कुम्भराशौ तथाविधं किञ्चिन्नक्षत्रं १९१८ क्रीष्टाब्दे हठात् प्रकाशमेत्य ११ प्रकाशाङ्कात् १.१ प्रकाशाङ्कमेत्य सिरियस् नक्षत्रं विना सर्वाण्यपीतरनक्ष त्राणि प्रकाशेनातिचक्राम। तथैव 'सिग्नी' नक्षत्रराशौ विद्यमानं किञ्चिन्नक्षत्रं १९२० क्रीष्टाब्दे १५ अङ्कात् ३.७ अङ्कपर्यन्तं ववृधे। कासियोपिया नक्षत्रराशौ विद्यमानमन्यद् नक्षत्रं टैको गोलशास्त्र नाम्ना सज्ञितं १५७२ क्रीष्टाब्दे हठात् प्रकाशमेत्य शुक्रेण समं दिवापि राराज्यमानं सत् षोडश-मासपर्यन्तं तथा चकास्ते स्म। एतादृशानि नव्यानि नक्षत्राणि स्वर्गङ्गासमीप एव बहूनि वर्तन्ते।

• नक्षत्राणां नैसर्गिकी गतिः

इतः पूर्वं नक्षत्राणि स्थिराणीति तत्र तत्र कथितम्। वस्तुतस्तानि नहि स्थिराणि। किन्तु तेषां नैसर्गिकी गतिर्विद्यते। 'हिपार्कस्'कालात् सिरियस् नक्षत्रमेकेन भागेन चलितमिति कल्पितम्। स्वातीनक्षत्रं पूर्वस्थाने न विद्यत इति हालीपण्डितोऽब्रवीत्। तच्च हिपार्कस्कालाद्

भागार्धेन चलितमिति कथयामास। संवत्सरमितकाले यावता नक्षत्रं चलितं भवति सा तस्य नैसर्गिकी गतिरिति निरुच्यते। विंशतिवर्षान्तरे काले छायापटीं गृहीत्वा तत्परिशीलनाया निसर्गगतिरवबुद्ध्यते। पिण्डाण्डे रवेः समीपे यानि नक्षत्राणि विद्यन्ते, तानि प्रायोऽधिक प्रमाणानि, तेषाञ्च निसर्गगतिरधिका। अथ रवेर्दूरस्थानां नक्षत्राणां निसर्गगतिरल्पा भवतीत्य वगम्यते। 'आल्फा सेंगरी' नक्षत्रस्य निसर्गगतिर्वार्षिकी ३·७८ विकला, ६१ सिग्नीनक्षत्रस्य ५·३ विकलाश्च। 'बार्नार्ड' पण्डितः कस्यचिन्नक्षत्रस्य 'ओफियाकस्'नक्षत्रराशिस्थस्य वर्षे दशकलार्धपरिमिता निसर्गगतिरस्तीति बुबोध। इयमेव महती वार्षिकगतिः।

अतो नक्षत्राणि न स्थिराणि। कालगर्भे नक्षत्रराशीनां रूपाण्यपि भिद्यन्त इति ज्ञायते।

नक्षत्राणां रविकर्णीयवेगः

नक्षत्राणि रविमुपसर्पन्ति तस्मादपसर्पन्ति वा तेषां वर्णपटेभ्यो ज्ञायन्ते। यदि वर्णपटीय रेखा रक्तवर्णं प्रति विक्षिप्यन्ते नक्षत्रमपसर्पतीति, यदि नीललवर्णं प्रति विक्षिप्येत तदोपसर्प तीति ज्ञायते। तत्र वेगप्रमाणसूत्रञ्च

$$\text{वेग} = \frac{\text{कान्तिवेग} \times \text{रेखायास्तरङ्गदैर्घ्यविकार}}{\text{तरङ्गदैर्घ्यम्}}$$

रवेश्चलनम्

रविरपि पिण्डाण्डे इतरनभश्चरैः साकं चलतीत्यवगम्यते। तस्य वेगश्च विकलायां द्वादश मैलोमितः। स सम्प्रत्यभिजिन्नक्षत्रदिशां प्रति चलति। यावन्तमध्वानं रविर्वर्षेऽतिक्रामति, तेन दूरेण नभने यः कोण उत्पद्यते, स कोणस्तस्य नक्षत्रस्य कालिकलम्बनमिति कथयाम।

स्वर्गङ्गा

"मन्दाकिनी वियद्गङ्गा स्वर्णदी सुरदीर्घिका" इत्यमरसिंहभणितिर्यथा प्रसिद्धा, तथैव यद्यो कालात् सर्वेष्वपि देशेषु प्रसिद्धेयं स्वर्गङ्गा। जापानदेशीया इमां रजतनदीत्याहु। इयं क्षितिजात् क्षितिजपर्यन्तमपि दृश्यते। बृहद्वृत्तीया भवति भूमेरधो दिशायामपि व्याप्नोतीत्यर्थः। कुत्रचित् निभागमितविस्तारवती, कुत्रचित् पञ्चचत्वारिंशद्भागमितविस्तारवती चानियतविस्तारा भवति। धनूराशिसमीपे नभस्सान्द्रा भवति। अतस्तत्र प्रकाशाधिक्यञ्च भवति। इयं स्वर्गङ्गा मुक्ताफलीयो यः प्रकाशस्तद्वती भवति। रजतपरागो यदि नभसि सिच्यस्तद्वद्भासते। प्रथमभूतेयं स्वर्गङ्गेत्याकाङ्क्षाया पूर्वमेव भणितम्, सा चास्माकीनं पिण्डाण्ड इति, तत्र दशसहस्रकोटिमितानि नक्षत्राणि वर्तन्ते इति च। समीपस्थत्वाद् अयं पिण्डाण्डो गुरुतया दृश्यत इति दूरस्थान्यु अल्पतया पगोल्पुण्याकारका दृश्यन्त इति। बहुसंख्याकानि नक्षत्राणि तत्र विद्यमानानि स्पष्टतया न दृश्यन्ते। दुग्धस्य कुल्येव एकाकारा दृश्यमाना स्वर्गङ्गा दूरदर्शनेन परीक्षमाणा बहुसंख्याक नक्षत्रागमैकत्रावस्थानाच्चया दृश्यत इति विज्ञायते। इयं स्वर्गङ्गा मुनिन्दोस्त्रिंशद्भागमिते दूरे प्रारभ्य 'कासियोपिया', 'पर्सियस्', 'अरिगा', वृषभ इति नामकनक्षत्रराशिद्वारा यान्ती मृगव्याध मिथुन 'मोनोसिरास्'नक्षत्रराशीनां निकटे प्रवहति। अथ दक्षिणदिशायां नौका

नामको नक्षत्रराशिरगस्त्यनक्षत्रसहितः स्वर्गङ्गायामेव वर्तते। 'मैगरी'नक्षत्रराशौ 'आल्फा बीटा'नक्षत्रे स्वर्गङ्गासमीपे वर्तेते।

नक्षत्राणामभिज्ञानम्

यत्किञ्चिन्नक्षत्रमभिज्ञातुं तन्नक्षत्रं कस्मिन् नक्षत्रराशौ स्थित इति प्रथमं ज्ञातव्यम्। खगोले यावन्ति दृश्यमानानि नक्षत्राणि राशित्वेन विभाजितानि, यथा क्रान्तिवृत्तीयानि नक्षत्राणि मेषादिराशित्वेन विभाजितानि, तथैवान्यान्यपि नक्षत्राणि विभाजितानि। राशीनां सर्वेषां नामानि दत्तानि। अथ यस्मिन् कस्मिन् वापि राशौ नक्षत्राणि प्रकाशानुसारेण 'आल्फा बीटा' इत्यादि ग्रीक् अक्षरैर्व्यवह्रियन्ते, ग्रीक्नक्षत्राणामनन्तरं रोमन्नक्षराणि चोपयुज्यन्ते। आल्फा नामकं नक्षत्रं प्रतिराशावधिकतमप्रकाशमित्यवगन्तव्यम्, तदनन्तरं बीटानामकम्। इयमभिज्ञान पद्धतिः 'बेयर'पण्डितेन विहिता। अथ 'फ्लाम्स्टीड'स्य काचित् पद्धतिः १७२९ क्रीष्टाब्दे प्रचलिता। नक्षत्राणां विषुवांशवृद्धिमनुसृत्य प्रतिराशि सङ्ख्या दीयन्ते। ६१ सिग्नीनाम सिग्नीनक्षत्रराशौ क्रमेण प्राचीं गतं एकषष्टितमं नक्षत्रमित्यर्थः। अथ महाप्रकाशानि नक्षत्राणि प्रत्येकनामानि वहन्ति—अगस्त्य इत्यादीनि। पूर्वोक्ताभिज्ञानपद्धतिर्दृग्गोचराणामेव नक्षत्राणां विषये प्रवर्तते। दूरदर्शनीयनक्षत्राणां विषये तु 'लालाण्डि'नामकः पण्डितः काञ्चिन्नक्षत्रपद्धतिं विदधौ। तत्र नक्षत्रेभ्यः सङ्ख्या एव दत्ता। लालाण्डि २११८५ नाम लालाण्डिपट्टिकायां तत्सङ्ख्यावद् नक्षत्रमित्यर्थः।

नक्षत्राणां भौतिकस्वरूपम्

१८६९ क्रीष्टाब्दे 'होमरुलेन्'पण्डितो रवेरुष्णतामधिकृत्य व्यासमेकमकार्षीत्। तदादि ज्यौतिषिका रवेरिव नक्षत्राणां स्वरूपस्वभावादिविषयान् जिज्ञासमाना नहून् विषयानाविष्कुर्वन्ति। रविरप्येकं नक्षत्रं भवतीति प्रथमं रविगोलीयस्वरूपं प्रपञ्चयामः।

रवेरक्षभ्रमणकालः २५.३८ दिनानि। रवेर्द्रव्यं भूद्रव्यात् ३३०००० गुणं भवति। द्रव्यसान्द्रता च १.४ भूमेस्तु ५.५१ रवेः पृष्ठभागे ६००० भागमितमौष्ण्यम्। गोलगर्भे च चतुष्कोटीमितभागमौष्ण्यं भवति।

रविबिम्बीयकलङ्काः

वर्णात्मककाचद्वारा दर्शनेन रविबिम्बे बहवः कलङ्काः सन्तीत्यवगम्यते। पृथुलो वायुभूतोऽन्तर्गोलाद्बहिरागत्य व्याप्तिवशेनोष्णतां किञ्चिदपहाय पृष्ठे नीलतया प्रकाशते। तमेव कलङ्कमित्याचक्षते। अल्पिष्ठानां कलङ्कानां व्यासः ५०० मैलीमितो भवति। पृथुलास्तु अनेकान् महानेकमुखेन कालीकर्तुं समर्था भवन्ति, चक्षुर्गोचराश्च भवन्ति। केचित्कलङ्का बिम्बस्य पश्चिमदिशायां दृष्टा रविभ्रमणवशेन प्राग्दिशायां दृश्या भूत्वा कदाचित् षण्मासपर्यन्तं दृष्टिगोचरा भूत्वा परं विनश्यन्ति। केचित्कलङ्का द्वित्रदिनमितकाल एवान्तर्हिता भवन्ति। कलङ्कानां दर्शनेनैव रवेरक्षभ्रमणकालः पञ्चविंशतिदिनात्मक इति, तस्य नाडीवृत्तं क्रान्तिवृत्तस्य ७°—१०′ भागैस्तिरश्चीनमिति चावगम्यते। रवेरक्षभ्रमणे विशेषोऽस्ति। तस्य वायुरूपत्वादक्षांशाधिक्ये भ्रमण

काल २८ दिनान्यपि भवति। कलङ्कानामुष्णता ४००० मागमिता भवति। रवेश्छायापट सर्वास्वपि वेधशालासु सर्वेष्वपि दिनेषु गृहीतम्। कलङ्काश्छायापटेषु स्पष्ट दृश्यन्ते। ततस्तेषा सख्या च गणिता। स्थान विशालम् इत्यादीनि सर्वाण्यपि लक्षणानि परिशोधितानि। बहूना छायापटानां परिशोधनेन कलङ्काना बहुलीभाव एकादशवर्षेष्वेकवार भवतीति सिद्धान्तितम्।

आकर्षकवाता

अन्तर्गोलाद्ये वायुभूता बहिरुद्गच्छन्ति ते आकर्षकशक्ति जनयन्ति। तत्र रविपृष्ठे कल्लोल-मुत्पादयन्ति। महान्तो वायुभूता पृष्ठात् सुदूरमूर्ध्व गच्छन्तोऽतीव विरलीभावेन भिन्नपरमाणव सजायन्ते। परमाणूना येऽवयवास्ते विद्युदावहा भवन्ति। ते परमाणोरप्यणीयासो महावेगेन गच्छन्तो भूमेराकर्षकयन्त्रेषु वयन्ते ध्रुवबिन्दू प्रति गच्छन्ति। तत्र वातावरणे विद्यमानान् वायु विशेषान् प्रकाशयन्ति। स प्रकाश सुवर्णच्छायया समशीतोष्णमण्डले यावत्तावत्पर्यन्त दृश्यमान 'सुमेरुर्हेमाद्रि' इति प्रतीतिमुत्पादयामास। प्रायस्ते विद्युदावहा परमाणूनामवयवास्तत्रस्थवाता वरणमपि विद्युदावह कृत्वाकर्षकवातान् जनयन्ति। इम आकर्षकवाता रविकलङ्कान् पुरस्कृत्य भवन्तीति कलङ्काना वायूना च मध्ये सम्बन्धो विद्यत इत्यनुमितम्।

रविबिम्बीयज्वाला

इमा ज्वाला रविग्रहणे स्पष्ट दृश्यन्ते। ता जिह्वा इवान्तरिक्षे सुदूरपर्यन्त व्याप्नुवन्ति। तासा प्रायो नीलहरितवर्णो भवति। १९१९ क्रीष्टाब्दे यद्रविग्रहणमभूत् तदा काचिद् ज्वाला ४७५००० मैलीपर्यन्त विजृम्भमाणा दृष्टा। अल्पा या ज्वालास्ता माह्कचन्द्रबिम्ब परितोऽलङ्का रार्थे निहिता पद्मरागा इव प्राकाशन्त। रवेर्गोलगर्भो महाशक्तिपूरित प्रतिक्षण वर्णनातीता ज्वाला गोलपृष्ठ प्रत्युत्क्षिपति। ते ज्वालप्रवाहा अन्तरुत्पद्यमाना शक्तिमुष्णतारूपेणान्तरिक्षे बहिर्वमन्ति। बहिर्वमनवेग उत्पत्तिवेगादल्पीयानिव यावद्गोलगर्भे महाकल्लोलात्मकतया जाज्वल्यमान इत्था प्रलयकालिका या रौद्री शक्तिस्ता शापयति। गोले च प्रतिक्षण प्रलय इव भवति। अहो भगवद्विभूतो प्रतिनक्षत्रमपि तादृशो वा तदधिको वा रविगोल। तस्य च सख्या ऽवपरिमिता। कथ वा किमर्थं वेदृशी सृष्टिरभूदिति नो जानीते महामेधावी भवानपि मानव। "यतो वाचो निवर्तन्ते अप्राप्य मनसा सह" इति खलु ब्रूते वेद। दृश्यमाना सृष्टिरीदृशी। अदृश्यमानापि कीदृशी शक्तिर्विश्वत इत्याशङ्क्य "पादोऽस्य विश्वा भूतानि त्रिपादस्यामृत दिवि" इति पूरयति वेद। तत्तथा तिष्ठतु। प्रकृतमनुसराम।

बिम्बस्य तेज परिवेष्टनम्

अथ रविबिम्ब परितो हरितवर्णं तेजो वर्तुलाकार दृश्यते। तस्य बहिश्च मुक्तावर्णं तेजो दृश्यते। इद तेज परिवेष्टन नहि ज्वालासबद्धं, किन्तु बिम्बीयतेजोऽन्तरिक्षे तथाविध व्याप्नोत। इद परिवेष्टन कलङ्काननुसृत्य वर्तते। यदा कलङ्काधिक्य तदा वर्तुल भवति, अन्यथा दीर्घवर्तुलम्। रविग्रहणसमये परिवेष्टनस्य वर्णपट गृहीत्वा तदन्वयेन अय परमाणु र्दशाधिकविद्युत्कणरहितो यदि क्रियते, तदा तस्य वर्णपट तादृश भवतीति तस्य कृते महती शक्ति रावश्यकीति रविगोलस्थशक्तिमगमयन् शास्त्रज्ञा।

मांसचक्षुषा दृश्यमानानि नक्षत्राणि पञ्चसहस्राण्येव। शताङ्गुलव्यासकदूरदर्शनेन दृश्यमानानि शतकोटिमितानीति गम्यते। द्विशताङ्गुलव्यासकेन पेलमोर् दूरदर्शनेन सहस्रकोटिमितानि दृश्यन्त इत्यनुमीयते। एतेषां नक्षत्राणां सम्यक् परिशीलनायां तेषां मध्ये बहवो भेदा विद्यन्ते। कानिचिदतितरां सान्द्राणि, कानिचिदतितरां प्रकाशन्ते। केषाञ्चित् पृष्ठे ३०००० भागमितमौष्ण्यं भवति, केषाञ्चित् पृष्ठे तु ३००० भागमितमेव भवति। कानिचिन् संकोचव्याकोचाभ्यां विषमकान्तिकानि भवन्ति। कतिचिद् द्वन्द्वानि। कतिचिच्च सधीभूयैकदिशायां गच्छन्तीव ज्ञायन्ते। रयिनामकस्य नक्षत्रस्य महत्नामकसन्ततिर्वर्तते। पञ्चपाणां मध्य एक नक्षत्रं तादृक् सन्तानसौभाग्यवद् भवतीति 'जीन्स्'पण्डितेनानुमीयते। एवंविधायां परिस्थितौ नक्षत्राणां मध्ये कानिचित् समानधर्माणि च भवन्ति। तन्निष्ठद्रव्यविषये ईषद्वैषम्येण समानान्येव नक्षत्राणि। रवियोले विद्यमानं द्रव्यं यावद्भवति तत्पञ्चमांशस्य तद्दशगुणस्य मध्ये सर्वाण्यपि भवन्ति, इत्युक्ते रवेः पञ्चमभागादल्पतराणि नक्षत्राणि बहून्यसंख्याकानि। तथैव रवेर्दशगुणादधिकतराणि च बहुलसंख्याकानि। कानिचिन्नक्षत्राणि राक्षसनामकान्यतिराक्षसनामकानि च भवन्ति। किन्तु तेषां संख्या बहल्पा।

अथ वर्णपटदर्शनेन नक्षत्रपरिशीलनायां कृतायां नक्षत्रेषु विद्यमानं द्रव्यं न ह्येकरूपम्। सिरियस्-नामके नक्षत्रे केवलं उद्जनि-वायुरेखातितरां विद्यत इव गम्यते। स्वायघोलोहस्य सत्तापि विज्ञायते। उष्णाधिक्येन नक्षत्रेषु रासायनिकयोगद्रव्याणि नोपलभ्यन्ते, तेषां परमाणुत्वेन बीजनामकपरमाण्ववयवत्वेन विद्यमानत्वात्। अनुष्णनक्षत्रेषु रासायनिकयोगद्रव्याण्यप्युपलभ्यन्ते। यथा कार्बन द्रव्ययोगाः केषुचिन्नक्षत्रेषु विद्यन्त इव वर्णरेखापटं स्पष्टीकुर्वन्ति। किन्तु वर्णरेखापटेनैव कानि द्रव्याणि विद्यन्ते कानि न विद्यन्त इति संपूर्णतया ज्ञातुं न शक्यते। उष्णताभेदेन पीडनभेदेन कानिचिद् द्रव्याण्यग्रतो यान्ति वर्णरेखापटेषु मुख्यतयाभिपतन्ति, अन्तर्विद्यमानानि नोपलभ्यन्त इति। किन्तु सर्वेषामपि नक्षत्राणां विषये केचिद्विषया विज्ञायन्ते। गोलनिष्ठद्रव्यम्, गोलीयव्यासः, उष्णता, प्रकाशः, विषमप्रकाशः, प्रकाशभ्रमणकाल इत्यादयो विषया उपलभ्यन्ते। तथाविधज्ञानेनैव रविर्भूमेः ३३०००० गुण द्रव्य वहतीति तस्य व्यासः ८६५००० मैल्रीमित इति, तदीयद्रव्यस्य प्रमाण $2+10^{27}$ 'टन्' भारमितमिति च विज्ञायते। रविबिम्बपरिशीलनायां यद्बिम्बस्वरूपमसाक्षाद् गोचरं भवति तद् बिम्बीयगोल इति कथ्यते। तत्र विद्यमानमौष्ण्यं ६००० भागमितम्, गणितेन गर्भीयमौष्ण्यं २१०००००० भागमितमिति च गम्यते। यदि तावदौष्ण्यं तत्र न विद्येत तर्हि यावदपि द्रव्यमतितरां सङ्कोचं प्राप्य सान्द्रतरं भवेत्। 'सिरियस्'नक्षत्रस्यानुचरं किञ्चिन्नक्षत्रं विद्यते। तदुष्णतां नाशयित्वा सङ्कोचं प्राप्य सम्प्रति वामननक्षत्रमभवत्। तन्निष्ठद्रव्यसान्द्रता तूदकसान्द्रतायाः अनेकसहस्रगुणाऽभवत्। उष्णताहानौ शक्तिह्रासो भवति, शक्तिह्रासे च सङ्कोचो भवति। यदि ग्रहाः शक्तिं नाशयन्ति ते रवौ पतेयुः। वेगभ्रमणेनैव ग्रहा रवेर्दूरे भ्रमन्तो वर्तन्ते। उष्णताधिक्येन रविर्विस्तीर्णगोलो भवति। उष्णताहानौ सङ्कोचं प्राप्य वामननक्षत्रं भवत्येव। उद्जनि वायुनाशे चोष्णतानाशो भवतीति तदा नक्षत्रं मृतमिति कथ्यत इत्यन्यत्र भणितम्। रविबिम्बीयमौष्ण्यं प्रमाय गोलपरिमितिं ज्ञात्वा गणितेन गर्भीयमौष्ण्यं ज्ञातुं शक्यते। उष्णता द्विविधा—द्रव्यनिष्ठा प्रसारणमिता चेति। अन्योन्ये

द्रव्ये औष्ण्य द्रव्यनिष्ठमेव भवति। प्रसारो न भवति। अधिकोष्णे द्रव्ये तु प्रसाराधिक्य भवति। अल्पोष्णे द्रव्यस्य कर्षशक्तिर्बलीयसी। अधिकोष्णे प्रसारशक्तिरित्युक्ते विक्षेपशक्तिर्बलीयसी। कर्षशक्तेर्विक्षेपशक्तेश्च तुल्यबलावस्थाया नक्षत्राणा प्रादुर्भावे नक्षत्राणा समानद्रव्यविभागोऽभवदिति 'एडिंग्टन्'पण्डितोऽभाणीत्। नो चेत् कथ नक्षत्राणि सर्वाण्यपीषद्वैपम्येण समानान्येव जातानि भवेयुः।

नक्षत्रगर्भे विद्यमान महदौष्ण्य कथ प्रसारेणाविनस्यद् गोप्यत इति मीमासन्ते पण्डिताः। लक्षाधिकमागमितौष्ण्ये 'यक्स्'किरणा. समुत्पद्यन्ते। तेषा प्रवाहः महावेगैरितस्ततो धावमानै. परमाण्ववयवैः स्तम्भितो भवति। नो चेदचिरेणैव गोलः शीतलतामापद्येत। रविगोले त्वयः परमाणोः षड्विंशतिसख्याकाना 'एलक्ट्राना'ना मध्ये द्वाविंशतिर् एलक्ट्रानाः केन्द्राद् विश्लिष्य प्रतिविकल दशसहस्रमैलीमितवेगैः परिभ्रमन्ति।

तत्र गर्भे प्रतिघनशताशमानस्य (सेंटीमीटर) परस्सहस्रकोटिपरमाणवो विद्यन्त इति तावन्त एव एलक्ट्राना इति, तद्विंशतिगुणा 'यक्स्' किरणा वर्तन्त इति च गण्यते। यक्स् किरणाना वेग. कान्तिवेगतुल्य एव। एलक्ट्रानाना वेगो दशसहस्रमैलीमितः। परमाणुकेन्द्राणि प्रतिविकल ३०० मैलीमितवेगैरपि भ्रमन्ति। तत्र तत्र गुरुतरपरमाणुकेन्द्राणि प्रतिविकल ४० मैलीमितवेगैश्च भ्रमन्ति। एतादृशी प्रसारात्मिका शक्तिर्नक्षत्रगोलेषु समुत्पद्यते।

अथ सृष्टिकथा

कथ सृष्टिरभूदिति मीमासन्तेऽत्र खगोलशास्त्रज्ञाः। अत्र पिण्डाण्डाना वेगान् ज्ञात्वा तेषाञ्च दूराणि विज्ञाय विलोमगणितेन कदा ते एकत्र यदि स्थिताः, अत्र तादृशदूरेषु तत्तादृशवेगवन्तो भवेयुरिति पद्धत्या सृष्टिप्रारम्भकालो लभ्यते। स च काल. पञ्चाशत्सहस्रलक्षवर्षेभ्य. प्रागासीदिति गणितम्। अयमेव कालो भूगर्भशास्त्रज्ञैर्ज्योतिर्भौतिकशास्त्रज्ञैश्च प्रतिपादितः। अत्र विषये अमेरिकादेशीयो 'गेमो'पण्डित, भारतीयज्योतिर्भौतिकशास्त्रपण्डित. चन्द्रशेखर', अन्ये द्वित्राश्चेत्थमामनन्ति—

विश्व नाम पाञ्चभौतिक पृथिव्यप्तेजोवाय्वाकाशात्मकम्। तत्रादिचतुर्भूताना समाहार पदार्थशब्देन व्यवहरिष्याम.। तत आकाशे पदार्थव्यवस्थितिरेव विश्वरचना। अथ चतुर्भूतात्मक पदार्थो यद्यप्यनादिरेव, किन्तु व्याकोचसकोचाभ्या परिणाम्यते स्म। तादृशोऽनादिः पदार्थ. पञ्चाशत्सहस्रलक्षवर्षेभ्य. प्राक् केन वा हेतुना सकोचस्य पारम्य प्राप्नोत्। तस्या परिस्थितौ सकोचे त्वौष्ण्याधिक्यं व्याकोचे चोष्णताहानिरित्याकारकभौतिकशास्त्रीयसिद्धान्तमनुसृत्योष्णताया. पारम्यस्थितौ वर्तते स्म। तादृशोष्णताभावे परमाणवोऽवयवत्वेन भिद्यन्त इति साम्प्रतिक परमाणुसिद्धान्तः। अतस्तस्या परिस्थितौ परमाणूनामवयवा एव प्रतिविकल रविगोलगर्भ इव त्रिंशदधिकसहस्रमैलीमितवेगेन दाधाव्यमानाः परमा विक्षेपशक्तिमुत्पादयन्ति स्म।

तस्मिन् काले यावद्विश्वस्य पदार्थोऽपि यावन्त देशमाचक्राम इति सकल्पितम्। तदा तस्मिन् पदार्थे मुख्यतया त्रय एव परमाण्ववयवा अवर्तन्त—प्रोटना न्यूट्रना एलेक्ट्रानाश्चेति। तत्र

एलेक्ट्रोना एव विद्युत्कणा इत्युक्ते यात्र विद्युच्छक्तिरस्माभिर्गतीरूपतया दृश्यते या शक्तिः कणात्मिकेति, ते च कणा महावेगेन प्रवहन्त एव शक्तिमुत्पादयन्तीति भौतिकशास्त्रे निरूपितम्। अथ प्रोटनाश्च धनात्मकविद्युत्कणा इति, एलक्ट्रानास्तु ऋणात्मकविद्युत्कणा इति, न्यूट्रनास्तु तयोः एलक्ट्रानप्रोटनयोः समाहारभूता अविद्युत्पदार्थावयवा इत्यवगम्यते। प्रोटनकणस्य एलक्ट्रान-कणयोगे न्यूट्रनकणो व्युत्पद्यते। न्यूट्रनकणस्य च भेदेनैकः प्रोटन एक एलक्ट्रानश्च जायेते। पूर्वोक्ताया पदार्थस्य संकोचपारम्यस्थितावेते मूलभूता कणाः परस्परमुत्पादयन्तः परमां विक्षेपशक्तिं जनयन्ति। तादृशपदार्थं गेमोपण्डितः 'ईलेम्' इति संज्ञितवान्। अथ स पदार्थः स्वीयविक्षेपशक्त्या विस्तरितुमारेभे। विस्तारकालस्य वर्गमूलनिम्नत्वया विस्तारदूरं भविष्यतीति तत्र विस्तारे गाणितिक-सिद्धान्तः। अथोष्णतामान कालवर्गमूलस्य वैलोम्येन भवतीति च निर्णीतम्। तथा च पदार्थस्य उष्णता यस्मिन् कस्मिन् वापि काले पञ्चदशशतकोटिविकलात्मककालस्य वर्गमूलेन भक्तायां लभ्यत इति सकलितम्। अनेन गणितेन व्याकोचप्रारम्भकालात् पञ्चकलात्मककाले पदार्थस्य उष्णता शतकोटिमिताऽभवत्। प्रथमविकलान्ते पञ्चदशशतकोटिमिता बभूवेति च सुतेन स्पष्टम्। प्रथमदिनान्ते चतुष्कोटिभागमितमौष्ण्यमवर्तत, यद्य रविगोलगर्भे वा भिन्नमानपर-माणवस्ने वा भवति।

लक्षनयवर्षेभ्यः परं षट्सहस्रभागमितं समपद्यत यदौष्ण्यं रविपृष्ठे सम्प्रति विद्यते। कोटि-वर्षेभ्यः परं त्रिशतीभागमितं यद्य वातावरणीयमौष्ण्यं भवति। इमे उष्णताप्रमाणभागा 'अब्स-ल्यूट् टैंपरेचर्' सूचका इत्युक्ते ज्वरितस्य मानवस्योष्णताप्रमाणज्ञाने यन्त्रमुपयुज्यते तद्भागानां २७३ अङ्कस्य योगे 'अब्सल्यूट् टैंपरेचर्' इति सिद्ध्यति। अथ भौतिकशास्त्रीयसम्प्रदायः।

अथ यथा पदार्थस्य सान्द्रता मीयते तथैव विक्षेपशक्तेरपि सान्द्रता मीयते। यावद्वि-क्षेपशक्तिसान्द्रता पदार्थीयसान्द्रताया अधिका भवति, विक्षेपशक्त्या पदार्थ इतस्ततो विक्षिप्तो भवति। पदार्थस्य याकर्षणात्मिका स्वयंधारणशक्तिः सा चाभिभूता भवति। विक्षेपशक्तेरेव प्राबल्यम्। अथ पूर्वोक्तप्रारम्भकालात् २५०,०००,००० वर्षेष्वतीतेषु विक्षेपशक्तिर्धारणात्मककर्षण-शक्तिश्च तुल्ये बभूवतुः। तदोष्णता च १७० भागमितेत्युक्तेऽस्मदीयव्यवहारेण—१००भाग मिता। ततो बहुशीतलमितमिति वक्तव्यम्। तदानीन्तनसान्द्रता उष्णता चाद्यापि नक्षत्रान्तर्मार्गेषु यो वायुरूपः पदार्थो वर्तते तदीयस्येव बभूवतुः। तदा च विश्वं गाढान्धेन तमसा शीतलेन वायुपदार्थेन च परिव्याप्तमित्यर्थः।

अथ पिण्डाण्डानां प्रादुर्भावः

यदोष्णताविक्षेपशक्त्या धारणात्मकशक्तिस्तुल्यतामधिजगाम, तदा पिण्डाण्डानामुत्पत्ति-हेतुरभवत्। विक्षेपशक्तेराधिक्ये पदार्थ इतस्ततो विक्षिप्तः पिण्डीभावेऽशक्तः, किन्तु विक्षेपशक्ति-प्राबल्यह्रासे पदार्थस्य याकर्षणशक्तिस्तया तदानीन्तनव्याप्तवायुपदार्थः पिण्डीभावं प्राप्नोत्। उष्णतायाः सान्द्रतायाश्च ज्ञाने यावन्तो वायुपिण्डाः प्रादुरभवन् तद्गणितं 'जीन्स्'-पण्डितश्चकार। चत्वारिंशत्सहस्रकान्तिवर्षमितव्यासास्ते भवन्ति तादृशपिण्डाण्डा इति कल्पितम्। इदमेव साम्प्रतिकपिण्डाण्डव्यासमानं दृष्टसिद्धम्। प्रतिपिण्डाण्डे च विंशतिकोटिसूर्याणां द्रव्य

भवतीति कल्पितम् । इमे सर्वेऽप्यङ्का गणितागता दृक्सिद्धाश्च भवन्तीत्यत्र तर्कस्य बलं सूच्यते। अथ तादृशा वायुरूपाः पिण्डाण्डा विक्षेपधारणात्मकशक्तिभ्यामितस्ततो भ्राम्यन्तः क्रमेण तादृश्यैव पद्धत्या नक्षत्राण्युत्पादयामासुः । अथ नक्षत्राणि यदा संकोचं प्राप्नुवन्, संकोचे उष्णताधिक्यमिति सिद्धान्तेन पुनः कस्याञ्चिदुष्णतापरिस्थितौ जाज्वल्यमानानि समपद्यन्त।

अथ पदार्थस्य मूलपरिस्थितौ तस्य 'इलेम्' संज्ञा कृता 'गेमो'पण्डितेन। तत्र परिस्थितौ महत्युष्णता महती सान्द्रता च। उदकसान्द्रतायाः कोटिकोटिगुणिता सान्द्रता तदा बभूवेति ज्ञायते। यथा भौतिकपदार्थाना स्वरः संसृष्टिश्च वर्तेते, यथा पदार्थाना रासायनिकसंयोगश्च वर्तते, तथा परमाणूनामवयवा यदा परमाणूनुत्पादयन्ति तदा बीजयोगा भवन्तीति भणामः। बीजानि 'न्यूक्लियान्स्' इत्याङ्गलेयपदस्य परमाणवीयानामवयवाना परिभाषा। तेषां योगा भवन्तीत्यर्थः। यथा रसायनयोगः कतिचित्क्षणैरेव भवति, तथैव बीजयोगाश्च महोष्णतायामारम्भस्थितौ त्रय एव मूलपदार्था बभूवुरिति कथितम्। तत्र एलक्ट्रान प्रोटनाम्या यथा यथा न्यूट्रनाः स्वभूवुस्तथा तथोष्णताविक्षेपशक्त्या पुनर्न्यूट्रना अस्थिरा भवन्त एलक्ट्रान प्रोटनकणानुत्पादयामासुः। अथारम्भकालात् कतिचित्कलासूष्णता च क्षीयमाणा प्रोटना न्यूट्रनाश्च संयोगान् प्रापुः, तदा हैड्रोजन् हैवीहैड्रोजन् हीलियम् इत्यादिवायूना लोहानाञ्च ये मूलभूताः परमाणवस्ते समपद्यन्त। तदा निष्पन्नाना मूलपदार्थाना निष्पत्तिश्च गणयितुं शक्यते। अद्योपलभ्याना लोहाना मध्ये 'युरेनियम्' इत्यादयो गरिष्ठलोहाः स्वयं विच्छिद्यमाना 'रेडियो-आक्टिविटी' नामिका शक्तिमुत्पादयन्ति। इमामेव शक्तिमुपयुज्य सम्प्रति मानव आणवास्त्रं निर्ममे। ता शक्तिं भिदाशक्तिरित्यत्र मन्ये भणामः। अनया भिदाशक्त्या क्षीयमाणेषु तेषु गरिष्ठलोहेषु यावता कालेन ते सृष्ट्यारम्भकालिकप्रमाणेऽर्धप्रमाणका भवेयुः, स कालः 'अर्धजीवितकालः' इति परिभाष्यते। अनया अर्धजीवितकालगणितभङ्ग्या साम्प्रतमुपलभ्याना लोहानां प्रमाणज्ञानेन सृष्टिकालमारभ्य यावन्ति वर्षाणि व्यतीतानि, तानि गणयित्वा ज्ञास्त्रज्ञाः पञ्चसहस्रकोटिमिता इत्यवोचुः। अयमेव कालो गेमोपण्डितेनापि दत्तः।

अथ 'इलेम्'नामके मूलपदार्थे उष्णताया महावेगेन क्षीयमाणाया परमाणूत्पत्तिरर्धहोराकालात् प्रागेव बभूवेति विज्ञायते। बीजयोगाश्च तावन्मिते काल एव सपूर्णा भूत्वा यावत्परमाणुजालमुत्पादयामासुः। पञ्चसहस्रकोटिवर्षेभ्यः प्राग् घटीमिते काले परमाणुसृष्टिरभवदिति वाक्यं नहि हास्यास्पदमिति भणति गेमोपण्डितः। न्यूट्रनाख्यकणाना संयोग विना जीवितकालो द्वादशकलात्मकः। तस्मादौष्ण्ये क्षीयमाणे तावन्मितकालेनैव यावन्तो योगा बभूवुरित्यवबुध्यते। यथा 'नेवाडा' इत्यत्र स्थले कतिचिद्वर्षेभ्यः प्राग् आणवास्त्रभेदे, अद्यापि तत्र महदौष्ण्य दिष्टपदार्था वसन्ति, अस्त्रभेदकालो विकलाया सहस्रांशकोऽपि नाभवत्; तथैव या अस्त्रभेदकालस्यातीतकालस्य निष्पत्तिः, सैव सृष्टिकर्मकालस्यार्धहोरात्मकस्य पञ्चसहस्रकोटिवर्षाणामपि भवतीति न तत्र हास्यास्पदं किञ्चिदपीति चावादीद् गेमोपण्डितः। सम्प्रति कर्मशालास्वणशक्त्या महत्युष्णता संपद्यते। तया चाणवावयवाना बीजाना मध्ये ये ये संयोगा यादृशोष्णतापरिस्थितौ भवन्ति, तत्सर्वं विदित्वा पूर्वोक्तरीत्या सृष्टिक्रमामामनन्ति पण्डिताः। सृष्टिसमये 'हैड्रोजन् हीलियम्'वायू तुल्यभागौ शतेषु

नवनवतिभागौ भवत इति शिष्ट एको भाग एव यावदन्यपदार्थानां समाहार इति सिद्धान्तरीत्या यद्गणित तावन्त एव पदार्था सम्प्रत्युपलभ्यन्त इति सिद्धान्तं दृढीकरोति ।

अत्र काचिदेव विप्रतिपत्तिरिति भणित गेमोपण्डितेन । हैड्रोजन् हीलियम् वायू यदा उदपद्यताम्, ताभ्यां पुनः कथंभूतयोगेन गरीयांसो लोहा संबभूवुरिति विचिकित्सायां हीलियम् वायोः परतो गरीयान् 'लीथियम्' नामको लोहः, हीलियं बीजद्वयस्य न्यूट्रनद्वययोगेन भवतीति तादृशयोगस्तदानीन्तनपरिस्थितावसम्भव इव दृश्यत इति, अथवा हेलीहैड्रोजन् वायुबीजद्वयस्यापि न्यूट्रनयोगो भवितुमर्हतीति, किन्तु तादृशोऽपि योगः साम्प्रतिकलोहप्रमाणमुत्पादयितु न प्रभवतीति, अथवा पुनर्गुरुलोहा सर्वेऽपि नाक्षत्रान्तर्भागेषु यदा कदा वापि काले उदपद्यन्त इति च सोऽब्रवीत् । इयमेवैव समस्या यदि परिष्कृता विश्वस्य पूर्वोक्तव्याप्तिसिद्धान्त सत्य इत्येवाङ्गी-कर्तव्य इति दार्ढ्येन वक्तुं शक्यते । यथा कश्चिद् धूमकेतुरनन्तदूरादपरवलयरेखया रविसमीप समागत्य पुनरनन्तदूर यास्यति, तद्वदेवानादिकाले व्याप्तिपारम्भ गत यद्विश्व तत् पञ्चसहस्रकोटि-वर्षेभ्य प्राक् शिथिलीभवद् व्याकोचपरमावधेः पुन सङ्कोचपरमावधिं प्राप्य पुनरनन्तव्याकोचाय परीवृत्यत इत्येतत्सिद्धान्ततात्पर्यम् । यत्र य पञ्चसहस्रकोटिवर्षमितकालः सृष्टिकाल इत्युच्यते, तर्हि तत्कालात् पूर्वं कीदृश विश्वमित्याशङ्कायां केचित् पण्डितास्तदानीन्तन विश्व नैतादृशं भवितु-मर्हतीति सिद्धान्तयामासुः ।

परिमितविश्वम्, व्याप्नुवानविश्वम्, वक्रविश्वम्

दूरदर्शनयन्त्रसाहाय्येन यानि दूरस्थपिण्डाण्डाना वर्णपटान्युपलब्धानि, तेषु रेखाणा रक्तरङ्गं प्रति विक्षिप्यमाणत्वात् तत्र सङ्कलिता ये पिण्डाण्डवेगास्तादृशवेगेषु या विच्छित्तिः सा कर्षणशक्तेः पञ्चाशद्गुणा भवतीति व्याप्तिर्न कदापि सम्पूर्णा भवति । इय व्याप्तिर्गणितभाषायाम् अपरमण्डलीयेति कथ्यते । ऐन्स्टीन् पण्डितस्य सापेक्षसिद्धान्तो बहुविधवेधेन सत्य एव भवतीति यदा पण्डितैरनुमोदितस्त सिद्धान्तं पुरस्कृत्य विश्वस्य वक्रतासाधनं तेन कृतम् । अत्र यद्यपि बहु व्याख्यातव्यमस्ति । सापेक्षसिद्धान्तस्य प्रतिपादनमनुग्रन्थे कृतम् । तत्र द्रष्टव्यमिति किञ्चिदेवात्र लिखामः । किं नाम परिमित विश्वम्? आकाशो विभुरनन्तश्चेति प्रतिपादयति तर्कशास्त्रम् । आकाशोऽनन्तो न स्याद्यदि तस्य बहिः किं वर्तत इति प्रश्नो जनिष्यति । तत्र ब्रूमः—गोलपृष्ठीयक्षेत्र परिमितम्, किन्तु तस्यादिर्वा अन्तो वा न विद्यते । तथैव वृत्तस्य परिधिरेखा चानन्ता, किन्तु परिमिता । रेखाम् एकपक्षेति परिभाषामहे । यतस्तस्या एकमुखेनैव दैर्घ्ये व्याप्तिः स्यात्, न तस्या विस्तारोऽस्ति । एकतलगत क्षेत्र द्विपक्षमिति भणामः । यतस्तस्य दीर्घता विस्तारश्च भवत, द्विमुख व्याप्नोतीत्यर्थः । द्विपक्षस्य वृत्तवैशाल्यस्य घन त्रिपक्षमिति कथयाम, यतस्तस्य दैर्घ्ये विस्तारो वेधोऽपि विद्यन्ते । त्रिमुख घन व्याप्नोतीत्यर्थः । द्विपक्षस्य वृत्तवैशाल्यस्य एकपक्षा परिधिरेखा सीमा भवति । तथैव त्रिपक्षस्य घनस्य द्विपक्ष पृष्ठीयवैशाल्य सीमस्थाने भवति । तथा च देशमिति यं भणामः स वस्तुतो देशकालयोः समाहार इति सापेक्षसिद्धान्तीयमूलसूत्रम् । अतो देशकालसमाहारश्चतुष्पक्षो भवतीति, तादृशचतुष्पक्षस्य सीमा त्रिपक्षो भवितुमर्हतीति, अतो यो देश इत्यस्माभिर्व्यते स देशकालसमाहारस्य सीमेति, अतोऽयं परिमितोऽनन्तश्च भवतीति तत्राभिप्राय । कुत्रुदस्य

पृथ्वीयक्षेत्रमिव विश्वं व्याप्नोतीति द्विपक्षनिदर्शनं दत्तमत्र। त्रिपक्षसीमा मनसो दुरूहेति। घनात्मको देशश्चतुष्पक्षदेशकालसमाहारस्य सीमेत्युक्त्वा यथा वृत्तपरिधिं पुनरावर्तत इत्युक्ते परिधिस्थात् कस्माच्चिद्बिन्दो प्रारभ्य परिधिरेखागमने प्रारम्भबिन्दुर्लभ्यते, तथैव देश कस्माचिद् बिन्दोरारभ्य एकदिशागमने स एव बिन्दुर्लभ्यतामिति नवीनपण्डितानामभिप्राय। वस्तुतस्त्व नन्तदेश एवास्यो भवितुमर्हति। परिमितविश्वमेवोपपद्यत इति तेषां मतम्। अनन्तशून्यताया अर्थाभावाद् दुरूहत्वाच्चेति। तत्तथा तिष्ठतु। अथ विश्व वक्रमिति वाक्यस्य किं वा तात्पर्यमित्यत्र तावत् किञ्चिदुच्यते। यथा वृत्तपरिधेर्वक्रता विद्यते सा च मीयते, यथा गोलस्य त्रिपक्षस्यापि वक्रता विद्यत इति सा साधिता महाकलेश्रयुक्तेन 'टेन्सार'गणितमित्याख्यातेन नवीनगणितेन। तत्र वक्रतान्यासार्धे घनात्मके विश्व गोलवदन्तर्वक्रं भवतीति शून्ये भनत्यवक भवति, ऋणात्मकेऽश्वपृष्ठे यदुपस्तीर्यत आसन तद्वद् बहिर्वक्रं भवतीति निश्चीयते। अत्र गेमोपण्डिता भिप्रायेण वक्रतान्यासार्धस्य ऋणात्मकत्वाद् देशोऽनन्त इति कथ्यते। ऐन्स्टयिन् पण्डितो गणिते केनचित् स्वालित्येन विश्व न व्याप्नोतीत्यवादीत्। तस्य स्खालित्य 'फ्रीडिमान्' नामकेन रुसन् पण्डितेन निरूपितम्। स च ऐन्स्टयिन् गणितेनैव विश्व व्याप्नोतीति वाक्यस्य पिण्डाण्डा दूरदूर गच्छन्तीत्यर्थं। गेमो पण्डितोक्त्या वक्रस्य विश्वस्य वक्रतान्यासार्धं पञ्चशत कोटिमैलीमितमिति।

अथ विश्वस्य परिणामवाद:

'बोण्डी गोल्ड'नामकावाङ्गलेयगणितशास्त्रज्ञौ यदि विश्व देशे समानतया व्याप्नोति तदा कालेऽपि समानाकारकमेव भवेत्, तत पिण्डाण्डेषु दूरदूरं व्याप्नुवत्स्वन्तराले इतरे पिण्डाण्डा उत्पद्यन्त इत्यूचतु। अयमेकाकारकविश्ववाद इति कथ्यते, किन्तु गेमोपण्डिताभि प्रायो विश्व परिणमतीति। अत्र तात्पर्यम्—दूरस्थपिण्डाण्डा द्विधा दृश्यन्ते। शकचक्राकारका दीर्घगोलीयाश्चेति। तत्राद्या अल्पतरपरिणामा इति, द्वितीया अधिकतरपरिणामा इत्य वगम्यते। आद्येषु नक्षत्राणि नीलानि भवन्ति। अतस्तेषूष्णताधिक्यमिति वर्णितम्। द्वितीयेषु नक्षत्राणि रक्तानीति तत्र तावदौष्ण्य न भवतीति च गदितम्। अथाद्येष्वन्तर्नक्षत्रधूमोऽधिको विद्यत इति तेन नूतनान्यपि नक्षत्राणि सञ्जायन्त इत्यनुमितम्। एतादृश एव परिणामवाद इत्युच्यते।

भौतिकशास्त्रे नवीनविश्वस्वरूपम्

"अणोरणीयान् महतो महीयान्" इति ब्रूते वेदो ब्रह्मपदार्थनिर्वचनावसरे। विश्व ब्रह्मण शरीरमेवेति यदि मन्यते, विश्वस्यापि वर्णनावसरे अणोरणीयस्त्व महतो महीयस्त्व कथमन्यथेति पश्याम। सम्प्रति शास्त्रज्ञा 'पेलमोर'दूरदर्शनयन्त्रबलेन विश्वस्वरूपे महतो महीयस्त्वमनु भवन्ति। यद्यपि विश्व परिमितमेवेत्याकारकमीमांसाया विद्यमानायामपि विश्वव्याप्तिज्ञानेन, तद्विष्ठगोलाना सख्यादूरादिकज्ञानेनानन्तदेशगर्भे क्वाय भूगोल, क्व च मानवस्तदीयश्च इति भावेन शिरो भ्रमति, स्तम्भित भवति मन। अब्रवीच्च जीन्स् पण्डित —"विश्वस्मिन् विद्यमानाना

गोलानां सख्या यावत्सु समुद्रतीरेषु विद्यमानानां सिकतानां सख्यया तुलनामेति । एकस्या सिकताया अनेकशतसहस्रांशभागभूते भूगोले तिष्ठन् मानव सृष्टेः कारण प्रयोजनञ्च जिज्ञासते । अनन्ते देशगर्भेऽनन्ते च कालगर्भे बिन्दुरूपो मानवो यथा यथा विश्वव्याप्तिं जानाति तथा तथा भीतभीतो भवति" इति । "यदा ह्येवैष एतस्मिन्नुदरमन्तरं कुरुते, अथ तस्य भयं भवति" इत्युपनिषद्वाक्यानुसारेणाद्वैतभावानुभूतिं विना द्वैतप्रपञ्चस्तस्य भयमेव जनयति । विश्व भयकारणं भवति, यतोऽनन्तसख्याकाग्निगोला अनन्ते कालेऽनन्ते देशेऽमेयदूरेषु भ्रमन्त कथं वोदपद्यन्त, कमर्थं साधयन्ति, कुत्र वा पर्यवसीदन्तीत्याकारकप्रश्नस्य मानवमेधा परिष्कर्तुं न शक्नोति । एतादृशं विश्वस्य महत्तो महीयस्त्वम् ।

अथ विश्वस्मिन्नणोरणीयस्त्वं चावबुद्ध्यते । सम्प्रति परमाणुशास्त्रं तत्र प्रमाणम्, यथा गोलदूरज्ञानाय कान्तिवर्षं विकलालम्बनं परविकलालम्बनम् इत्यादिमानदूराणि खगोलशैर्गणितलाघवाय कल्पितानि ।

कान्तिवर्षम् = ५८८०,०००,०००,००० मैलीमितम्, विकलालम्बनम् = १९१६०,०००, ०००,०००, परविकलालम्बन = १९१६०,०००,०००,०००,०००,००० मैलीमित तथैव भौतिक शास्त्रज्ञा अणव विश्व प्रमाण ज्ञानाय तदनुसारेण मानदूराणि निर्ममिरे । इतः पूर्वं परमाणुरेव पदार्थस्य कनिष्ठप्रमाणमिति मेनिरे । किन्तु सम्प्रति परमाणोरप्यवयवा सन्तीति तत्र मुख्या एलक्ट्रोना प्रोन्ना न्यूट्रना इति विज्ञातम् । परमाणुव्यास सेण्टीमीटर् इत्यस्य मानस्य (पाद इंचद् वैधम्येण निशद्भागस्य) दशकोटितमो भाग इति । तत्र परमाणुमध्ये रविरिव मूलपदार्थ एव प्रोन्न । त परित एलक्ट्रोना ग्रहा इव भ्रमन्त आकर्षणशक्त्या धार्यन्ते । एलक्ट्रोनस्य व्यास परमाणुव्यासे दशसहस्रतमो भाग । तस्य भारश्च $९०३ \times \frac{१}{१०}{}^{२८}$ ग्राम्प्रमाणानि ।

ग्राम् इत्यस्य अन्यभारस्य दशकोटि-कोटि-कोटि कोट्यशो भवतीत्यर्थं । हैड्रोजन्-नामकवायो परमाणु नानापदार्थपरमाणूना मध्येऽल्पिष्ठभाग । तस्य भारश्च $१६६ \times \frac{१}{१०}{}^{२४}$ ग्रामप्रमाणानीत्युक्ते ग्राम् इत्यस्य भारस्य सहस्रकोटिकोटिकोटितमो भाग । इत्थ परमाणुस्वरूप ज्ञानेन परमाणुरपि एकसौरकुटुम्बमिव भवतीति तस्य मध्ये एलक्ट्रोनप्रोन्नान् विना सर्वमपि शून्यमेवेत्यवगतम् । अथ एलक्ट्रोना ऋणात्मकविद्युत्कणा इति, प्रोन्नास्तु धनात्मकविद्युत्कणा इति ज्ञातम् । न्यूट्रना इति कणा विद्युद्रहिता । प्रोन्ने यावान् विद्युदावेशो वर्तते धनात्मक, तावानेव एलक्ट्रोनेऽपि ऋणात्मकतया वर्तते । अतस्तयो समाहारे विद्युदावेश शून्यो भवन् परमाणु विद्युद्रहित कारयति । प्रोन्नकणै सह केषाञ्चित् पदार्थानां परमाणुषु न्यूट्रना अपि सन्नीभूय वर्तन्ते । ते प्रोन्ना न्यूट्रनाश्च मिलित्वा परमाणो केन्द्रमित्यभिधीयन्ते, सौरकुटुम्बे रविरिव । एलक्ट्रोनास्तु ग्रहा इव भवन्ति । परमाणोर्यावान् भार केन्द्र एव भवति । प्रोन्नस्य भारे १८४० तमो भाग एव एलक्ट्रोनभार । इयमेव खलु रीति सौरकुटुम्बेऽपि । ग्रहाणां यावद्भारोऽपि रवेर्भारेऽनेकसहस्रतमभाग ।

अथैते परमाणोरवयवास्तरङ्गात्मकशक्तिरूपा इति, तेन हि घनपदार्था इति च निरूपितम् । ततो घनरूपतया दृश्यमान यावद्वस्तुजालमपि तरङ्गा एवेति सर्वापि सृष्टिः शान्ति

परस्परपरमाणुयोगो भवतीति पूर्वोक्ते भौतिकयोगे नहि परमाणुयोगः, किन्तु क्षीरनीरयोरणव एव मिश्रिता भवन्ति। भौतिकयोगयुक्तयोः पदार्थयोर्वियोजनमल्पेनैव श्रमेण भवति। विद्यु-त्साहाय्येनैव शक्य भवति। अथ बीजयोगो नाम परमाणूनामवयवाना मध्ये संयोगः। अत्र योगे वियोगे च महती शक्तिरावश्यकी। योगे महती शक्तिरावश्यकी, वियोगे महती शक्ति-रुत्पद्यते। आणवास्त्र नाम परमाण्ववयवाना वियोगे समुत्पद्यमाना शक्तिरेवेति जानीमः। अथ प्रकृते तादृशबीजयोगपरिस्थितौ वर्तन्ते सर्वाण्यपि ज्योतींषि। यावत्पर्यन्तं तावती शक्तिर्नोत्पद्यते सद्यो जातानां ज्योतिषां तानि बाल्यावस्थाया विद्यन्त इति तानि नीलतयाऽस्माभिर्दृश्यन्त इति विज्ञायते। अथ बीजशक्तिं प्राप्य ज्योतींषि यौवनमावहन्ति। इद यौवनं तावद्वर्तते याव-त्तद्गर्भस्थ उदजनिवायुरिन्धनीभवति। अथ यावदुदजनिवायुनाशपर्यन्त नक्षत्राणि यौवन-मनुभूय तदुपरि वार्धकमेत्य म्रियन्ते इत्युच्यते। मरण नाम उष्णशास्त्रीयद्वितीयसिद्धान्तमनु-सृत्य यान्यपि गोलानि स्वीयमौष्ण्यं प्रसाररूपेण नाशयित्वा सर्वाण्यपि समानशीतलपरिस्थितौ विद्यन्त इति यत्सूत्र वर्तते तदनुसारेण शीतलत्वमापद्यन्त इत्यर्थः। अथ बीजयोगे कथम् उदजनि-वायुः हीलियं-वायुत्वेन परिणमत इति पश्यामः। उदजनिवायुर्यथेन्धनत्वपमीयते तद्वद् हीलियं-वायुर्भस्मनोपमीयते। तत्रोदजनिवायोर्विपरिणामे कार्बन नत्रजनिश्च साहाय्य कुरुतः।

अथ रवौ विद्यमान उदजनिवायुः शतेषु पञ्चत्रिंशद्गुणः। विपरिणामे वेगो ज्ञायत इति गणित कृत्वा स वायुः सहस्रकोटिवर्षपर्यन्त रवावुपलभ्यत इति तावत्पर्यन्त रवियौवन-मनुभवत्येवेति गदितम्। यथा यथोदजनिर्नाशमेति तथा तथा ज्वालायास्तीव्रता वर्धत इति विज्ञायते। गतद्विशतकोटिवर्षेषु रव्युष्णेन क्रमेण वर्धमानेन भूमावौष्ण्य पञ्चषैर्भागैरेवावर्धत। किन्तु भाविनि काले भूमावौष्ण्य क्रमेण वर्धमान सन् शतभागमित भवतीति भूपृष्ठे विद्य-मान जल यावदम्बु धूमत्वमापत्स्यत इति, वातावरणञ्च तादृशोष्णेन विस्तीर्य लघुत्वमापद्य भूमिं विहाय नक्षत्रान्तर्भागे आकाशे लीयत इति ब्रुवन्ति शास्त्रज्ञाः। अथ रविरपि तावता कालेन शतगुण जाज्वल्यमानो भवति। जीवकोटिरितः पूर्वमेव म्रियते। यदि तदानीन्तने काले मानवा इतः पर बुद्धिविशेषेणान्तर्ग्रहप्रयाणे शक्तिं सपाद्यान्यग्रह प्रति प्रस्थास्यन्ते तदा प्रायशो जीवेयु रित्याशास्महे।

एव गलितयौवनो रविर्वार्धके पतति पश्चिमकाले तयोष्णताहानौ संकोचं प्राप्नुवन्, अथ कदाचित् प्रमाने हठान्मध्येऽस्य म्रियमाणोऽन्तर्गर्भे शिष्टमुदजनिवायुलेशं नाशयित्वैकक्षणे-नैव क्षणेऽनेकलक्षगुणं तेजसा वृद्धिमेत्य ततः शीघ्रमन्तशान्तिमेत्य तेजोहीनः शीतलगोलो भविष्यति। सम्प्रति नव्यान्यतिनव्यानीति यानि नक्षत्राणि कथ्यन्ते ते म्रियमाणगोला एवेति शास्त्रज्ञैर्निश्चितम्। नव्यानि नक्षत्राणि नाम गोलपृष्ठसमीपे उदजनिवायुनाशेनान्तर्निगूढो वायुर्ज्वालानिमित्त बहिरागमनवेगाया क्षुभ्यमाणो गोलो हठादनेकगुण जाज्वल्यमानस्तथा पश्चिमकाले स्थित्वा पुनस्तेजोहानिं प्राप्स्यति। इत्थमेव बहुवार काले काले क्षुभ्यमाणानि नक्षत्राण्यन्तरालिक-विभेदेनानुवानीत्यर्थः। अतिनव्यानि नाम साक्षादन्तकाले विभिद्यमानानीत्यर्थः। साक्षाद्विभेदकाले तदोत्पन्ना उष्णशक्त्या ग्रहगोला यान्तो हठाद् उष्णताधिक्येन द्रवीभूय पुना रवितेजोनाशेनो-त्पातारक्षणे शक्तिरहिताः केनचित्कालेन पुनः शीतला भवन्ति। तदा न कश्चिदपि द्रष्टा गोलेषु

तादृशविषादपरिस्थितिमवलोकयितुं विद्यते । पूर्वोक्तपद्धत्या तत पूर्वमेव विनाशं गमिष्यन्ति प्रजा, अथ विपादकालो यद्यपि सहस्रकोटिवर्षानन्तरमेव । यदि रवे शतं शरदस्तदीयमानेनायुर्भवेत्, सम्प्रति षोडशवर्षीय इति गण्यते । अतो वर्धमान एव । "जगद् ध्रुवं वा जगदध्रुवं वा कीराङ्गना यत्र गिरो गिरन्ति । द्वारस्थनीडान्तरसंनिरुद्धा जानीहि तन्मण्डनपण्डितौकः ॥" इति शङ्करजयन्तीनामकग्रन्थे वर्णितम् । प्राचीने भारते देशे पण्डितानां गृहप्राङ्गणेषु विद्यमाना कीराङ्गना अपि पण्डितमुखेभ्योऽनवरतश्रवणाभ्यासेन जगत् सत्यं वाऽसत्यं वेति भणन्ति स्म । अथ ब्रह्म सत्यं जगन्मिथ्येत्यभाणीदद्वैतवादी शङ्करभगवान् । प्रत्यक्ष दृढतया दृश्यमानस्य जगतोऽसत्यत्वप्रतिपादनं न व्यवसन् बहव पाश्चात्यपण्डिता अद्यपर्यन्तम् । अद्वैतवादाशो बालभाषया सूक्ष्मतयैत्थं व्याख्यातुं शक्यते । तद्यथा जले निक्षिप्यमाणो दण्डो भिन्न इव दृश्यते । तत्र चक्षुर्दण्डो भिन्न इति ब्रूते । वास्तवेन दण्डो न भिन्न, किन्तु किरणवक्रीभावसिद्धान्तेन तथा दृश्यत इति भौतिकशास्त्रं तत्र हेतुं दर्शयति । एवमिन्द्रियजन्यं ज्ञानं साक्षात् सत्यमिति वक्तुं प्रमा नास्ति । दण्डविषये चक्षुरेव भ्रान्तम् । जगत्स्वरूपविषये पञ्च पीन्द्रियाणि भ्रान्तानि भवेयुः । एवं ब्रह्मणि जगदध्यस्तम् । यत्पश्यामस्तद्भिन्नमेव, इत्यमुमेवार्थं कश्चन पाश्चात्यकविर्भिन्नप्रकरणे 'दृश्यानि वस्तूनि न तादृशानि' इत्यब्रवीत् । वस्तुज्ञाने पञ्चेन्द्रियाणि वस्तुसम्बन्धिनः पञ्चविषयान् प्रत्यक्षीकुर्वन्ति । चक्षुः रूपं पश्यति, श्रोत्रं शब्दं गृह्णाति, तद्वदितराण्यपि । अथ त एव पञ्चविषया वस्तुनः सम्पूर्णज्ञानं नहि ददति । एतस्मादधिकं यद्वस्तुनो निजस्वरूपं तदतीन्द्रियमस्ति । तदन्तरंस्त्विवति ब्रूम इत्याह 'कांट्' नामकः पाश्चात्यपण्डितः । एवं चाल्पस्यापि वस्तुनो यथायथं न सम्पूर्णं यथेन्द्रियैर्लभ्यते, तर्केणापि नानुमीयते, तद्वदेव प्रपञ्चस्वरूपज्ञानं भवतीति सम्प्रति शास्त्रज्ञा आश्चर्यचकिताः पश्यन्ति । तत्र कारणं दूरदर्शनादियन्त्रसामग्रीबलेन खगोलज्ञै सम्पादितं चित्रस्वरूपविज्ञानमेकम्, भौतिकशास्त्रज्ञैराविष्कृतं परमाणुस्वरूपज्ञानमन्यत्, तर्ककर्कशेन प्रौढ्यापि यथाभूय गणितशास्त्रेण प्रदर्शितं विज्ञानमितरत् गङ्गेव निम्नगामिनी विज्ञानवादिनी जगत्समुद्रस्वरूपं दिदृक्षमाणा पुरतो धावति । तत्र त्रिभाविष्कृतं तैस्त्रिभिरित्यत्र पश्याम ।

यदा मानवः प्रथमं भूपृष्ठे सञ्जातस्तदा सर्वमपि प्रपञ्चभानं शिशोरिव चित्रमासीदिति वक्तव्यम् । क्रमशो यथा विद्धान्वया विद्यया च, तथा स प्राकृतमानवः प्राकृतिकविषयेषु कार्यकारणसम्बन्धं ददर्श । सर्वस्यापि कार्यजातस्य कार्यकारणं नियतमेति ज्ञानं बहुना कालेनैव बभूवेति वक्तव्यम् । केषाञ्चित् कार्याणां कारणानि सुगमतयोपलभ्यन्ते, केषाञ्चिद् बहुना श्रमेण बहुना कालेन च । कारणज्ञानं भवेद्वा न भवेद्वा । सर्वस्यापि कार्यस्य कारणं नियतमेवेति प्रज्ञा क्रमशः कारणान्वेषणतत्पराः शास्त्राणि कुर्वन्ति स्म । प्रौढ्य नवदशतमशतान्दे पाश्चात्याः सर्वेऽपि केवलहेतुवादरता एव । जीवोत्पत्तिरपि, मानसिकप्रवृत्तयोऽपि, सर्वे पदार्था अपि कारणं विना न भवन्तीति ते जगदुः । अचेतनभौतिकपदार्थ, जीव, मन, इति त्रीणि भिन्नवस्तूनीति तत्पूर्वे पण्डिता अनुवन् । किन्तु नवदशतमशताब्दे जातो मनश्चापि भौतिकपदार्थ एवेति सिद्धान्तीचक्रुः । अर्थात् सर्वेऽपि तत्रया भौतिकवादमेव स्वीकुर्वन्, प्रत्यक्षानुमानप्रमाणावेव स्वीकृत्य, जीवितरहस्यं मनस्तत्त्वमविशश्वन्न । अत्रान्तरे आणवशास्त्र

गणितशास्त्रञ्च वर्धते । आणवशास्त्रे प्रथमतो मानवः स्तम्भितः । परमाणोर् एल्क्ट्रानस्य यदि स्थितिर्ज्ञायते, गतिर्न ज्ञायते, यदि गतिर्ज्ञायते तदा स्थितिर्न ज्ञायत इत्येको विषय आविष्कृतः । 'प्लाङ्क्'नामकः कश्चिद् जर्मनीपण्डितः शक्तेरपि परमाणुत्वं विद्यत इति प्रत्यपादयत् । तं परमाणु 'क्वाण्टम्' इति ब्रुवन्ति साम्प्रतिकाः । अनेन प्रपञ्च न ह्यविच्छिन्नया गत्या गच्छति, किन्तु कणश इति फलितम् । वास्तवेनैव 'क्वाण्टम्' शक्तिरिति वक्तुं न युज्यते, किन्तु तत्र शक्तेः कालस्य च संधानो वर्तते । देशकालयोरविनाभावसम्बन्धः सापेक्षसिद्धान्तेन गणितपुरस्सरं निरूपितः । तथैव शक्तिमानेऽपि कालांशः समायातीत्यन्यदाश्चर्यम् । अणुगर्भे केन्द्रं परितो भ्रमन्त एल्क्ट्रानाः पूर्णसंख्याकान् शक्तिकणान् वहिर्वमन्ति, नो चेद् अन्तर्गृह्णन्तीति विज्ञायते । महतो महीयसो विश्वस्य स्वरूपज्ञाने यो देशकालयोरविनाभावयोगो गणितागतः, स एवाणोरणीयस एल्क्ट्रानस्य स्वरूपज्ञानेऽपि गणितागतो भवति । विश्वस्वरूपरहस्यम् एल्क्ट्रानस्वरूपरहस्ये गोपित मित्यर्थः, परमाणुगर्भे या चिच्छक्तिः सा सम्प्रति परमाणोर्वर्णपटरेखाभिर्व्याख्यायते । एवं प्रपञ्चस्वरूपरहस्यानि क्रमशः शास्त्रज्ञा जानन्ति ।

प्रारम्भे ज्योतिश्शास्त्रं ग्रहाणां स्थितिगतिनिरूपणार्थं प्रवृत्तम् । ग्रहकक्षा रविनाभिक दीर्घवृत्ताकारिका इति तदा ज्ञातम् । तस्मादाकर्षणसिद्धान्तः प्रतिपादितः । दूरदर्शनयन्त्रैर्मानवनेत्रमाकाशगर्भे सुदूरं यदा द्रष्टुं शशाक, बहवः पिण्डाण्डा विद्यन्त इति ज्ञातम् । ततः शास्त्रज्ञाः सौरकुटुम्बगणितं विहाय पिण्डाण्डस्थितिगत्यादिगणितं आरेभिरे । अत्रान्तरे 'मैकेल्सन्'पण्डितस्याविष्करणेन 'ऐनस्टियन्' पण्डितः सापेक्षसिद्धान्तं प्रत्यपादयत् । अयं सिद्धान्त एकत्र विश्वस्य महीयस्त्वम्, अन्यत्र एल्क्ट्रानानामणीयस्त्वं च समन्वयन् विश्वं परिमितमिति, वक्रमिति, व्याप्नोतीत्याकारकान् भावानुत्पदयामास । तस्मादद्यतनकाले गणितशास्त्र भौतिकशास्त्र ज्योतिर्भौतिकशास्त्रमित्यादीनि शास्त्राणि सर्वाण्यपि सम्भूय विश्वस्वरूपस्वभावादिविजिज्ञासया तत्त्वशास्त्रे पर्यवसीयन्त इत्येव फलितार्थः ।

अनुबन्धः

अस्मिन्ननुबन्धे केचिदस्पष्टविषयाः पूर्वं प्रसक्ताः स्पष्टतरं व्याख्यायन्ते ।

खगोलशास्त्रीयविषयसंघाः—'रायल् एस्ट्रानामिकल् सोसैटी'नाम्ना कश्चित्संघः १८२० क्रीष्टाब्दे लण्डन् नगरे व्यवस्थापितः । तस्य कार्यालयं 'बर्लिङ्टन् हौस्' इत्यत्र मन्दिरे वर्तते, 'मेमोयर्स्' इति नाम्ना केचित् प्रयेकविषयप्रतिपादकग्रन्थाः मासिकपत्रिकाश्च तेन संघेन मुद्राप्यमाणा उपलभ्यन्ते । अन्तर्देशीयखगोलशास्त्रसंघः प्रथमं १८६३ क्रीष्टाब्दे 'हैडिल्बर्ग्'-पत्तने समावेशितः । १८८७ क्रीष्टाब्दे खगोलच्छायापटीयसंघः 'प्यारिस्'पत्तने समाविष्टः । अन्तर्देशीय एव गोलशास्त्रसंघोऽन्यः कश्चित् पुनः १९१९ क्रीष्टाब्दे 'ब्रुसेल्स्'पत्तने समाविश्य 'रोमन्'नगरे १९२२ क्रीष्टाब्दे 'कॅम्ब्रिज'नगरे १९२५ क्रीष्टाब्दे 'प्यारिस्'-नगरे १९३५ वर्षे 'स्टाक्होम'नगरे १९३८ वत्सरे च सभाः प्रचालिताः । इतरे च खगोलशास्त्रसंघास्तत्र तत्र व्यवस्थापिताः विशिष्टं कार्यकलापं निर्वर्तयन्ति । लण्डन् पत्तने

प्रत्येकं ब्रिटिश्-खगोलीयसंघो वर्तते । 'ब्रिस्टल्'नगरे १८६९ क्रीष्टाब्दे तदीयशाखा व्यवस्थापिता । 'लीड्स्' 'मान्चेस्टर्' 'लिवरपूल्' नगरेषु च १८८१ संवत्सरे अन्याश्च तदीयशाखा निर्मिता । केनडा देशे च 'रायल् एस्ट्रानामिकल् सोसैटी' १८९० क्रीष्टाब्दे व्यवस्थापिता । 'मेक्सिको' देशे १९०२ वत्सरे खगोलीयसंघः स्थापितः । अमेरिकादेशे १८९९ क्रीष्टाब्दे 'अमेरिकन् एस्ट्रानामिकल् सोसैटी' नाम्ना संघः स्थापितः । 'पेसिफिक् एस्ट्रानामिकल् सोसैटी' नामकोऽन्योऽपि संघः सान्सिस्को देशे १८८९ वत्सरे व्यवस्थापितः । विषमकान्तिनक्षत्राणां प्रत्यक्षवेधाय अमेरिकादेशे १९११ वत्सरे कश्चित् संघः स्थापितः । इत्थमेव बहवः संघा जर्मनीदेशे 'बर्लिन् लीप्जीग नगरयोः, इटलीदेशे 'मिलान् रेविस्टा'नगरयोः, 'बेल्जियम्' देशे 'ब्रसेल्स् आन्ट्वेर्प्' नगरयोर्व्यवस्थापिताः शास्त्रं बहुमुखं विस्तारयन्ति । तेषु सर्वेष्वपि देशेषु सुनिश्चितयन्त्रसामग्री नल्युक्ताश्च वेधशाला बहुद्रव्यविनिमयेन विनिर्मिताः सन्ति । अहो भारतीयानां कदा वा तादृशसौभाग्यं सम्पद्येत !

कक्षादिकमावेदयन् गणयामास, ग्रीनिच्वेधशालायां प्रतिरात्रं नक्षत्राणां याम्योत्तरवृत्तलग्नकालात् केनचिल्लघुना याम्योत्तरवृत्तीयचक्रयन्त्रेण सूक्ष्ममानयन्त्रयुक्तेन परीक्ष्य कालो विकलाशतांश पर्यन्तं निर्णीयते। द्वे नाक्षत्रयन्त्रे घटीयन्त्रे नाक्षत्रकालं ददतु। ते यन्त्रे कुत्रचिन्मन्दिराभ्यन्तर्भागे समशीतोष्णपरिस्थितौ संरक्ष्यमाणे वर्तेते। अथ तृतीयं किञ्चिन्मध्यसाधनकालसूचकं घटीयन्त्रञ्च तत्र विद्यते। अस्मादेव घटीयन्त्रात् प्रतिहोरं चतुर्थभागमिते काले कालसूचकसंज्ञाः प्रेषिता भवन्ति। ताः पुरस्कृत्य सर्वदेशस्थाः नौकास्थिता वा स्वकीययन्त्राणि स्फुटीकरिष्यन्ति। अथ तत्र ग्रीनिच्वेधशालायां महत्तरं याम्योत्तरवृत्तीयचक्रयन्त्रं विद्यते। इदं १८५० ख्रीष्टाब्दे 'आर्जिऐरी'नामकेन राजकीयखगोलशास्त्रज्ञेन निर्मापितम्। इदं रविचन्द्रयोर्गुरुग्रहाणाञ्च विषुवांशक्रान्त्यंशवेधार्थं नक्षत्राणाम् अष्टमांशप्रकाशप्रमाणाङ्क पर्यन्तमपि पट्टिकाविधानार्थञ्चोपयुज्यते। चन्द्रस्य गुरुग्रहाणां च स्थानवेधो नाधिकोपयोगार्थं भवति। शुक्रस्य स्थानवेधेन विषुवद्बिन्दुज्ञानं स्फुटं भवति। रविविषये द्विविधो वेधः क्रियते। तद्वर्णपटग्रहणं तत्कलङ्कवेधश्च क्रियते। अयमेको वेधः। अथ तस्य विषुवांशक्रान्त्यंशसाधनं द्वितीयो वेधः। द्वितीयेन वेधेन विषुवद्बिन्दुसाधनं स्फुटं भवति। अथ तत्र वेधशालायामष्टाविंशत्यङ्गुलव्यासकं किरणवक्रीभावकं दूरदर्शनं विद्यते। तद्युक्ते नाडीवृत्तीययन्त्रेण नक्षत्रद्वन्द्वानां स्थितिगत्यादिवेधः क्रियते। कस्यचिन्नक्षत्रद्वन्द्वस्यावयवनक्षत्रयोर्बहुवारं स्थानवेधेन तयोः कक्षे साध्येते इत्यर्थः। उपर्युक्तकिरणवक्रीभावकं दूरदर्शनं प्रपञ्चे विद्यमानानां तादृशानां यन्त्राणां मध्ये द्वितीयम्। प्रथमं तावत् चत्वारिंशदङ्गुलव्यासकं शिकागो समीपे 'यारकस्'वेधशालायां वर्तते। अथ ग्रीनिच् वेधशालायां द्वे प्रतिफलनदूरदर्शने अपि विद्येते। एकेन नक्षत्राणां वर्णपटद्वारा उष्णताज्ञानसाधनं क्रियते, अन्येन लम्बनं साध्यते।

माधविकवेधशालासु ग्रीनिच्वेधशालाऽग्रगण्यमेव स्थानमलङ्करोतीति वक्तव्यम्। यद्यपि तत्र साम्प्रतिकगरिष्ठदूरदर्शनयन्त्राणि न विद्यन्ते। 'आक्स् फर्ड्'-'कैम्ब्रिज' नगरयोरपि यद्यपि वेधशाले विद्येते, किन्तु ग्रीनिच् वेधशालावत् विस्तृते। ब्रिटिशप्रमुखत्वाधिकृतस्याफ्रीकाखण्डस्य दक्षिणसमन्दौ 'केप् आफ् गुड् होप्' नगरे अन्या वेधशाला निर्ममे।

अथ शताङ्गुलव्यासकदूरदर्शनं विल्सन् पर्वतीय-वेधशालायां वर्तते। इयञ्च शाला अमेरिकाखण्डे 'केलिफोर्निया'देशे 'पासडेना'नगरे वर्तते। इयं १९०४ ख्रीष्टाब्दे प्रधानतया रविवेधार्थं संस्थापिता। तत्र शताङ्गुलव्यासकदूरदर्शनात् प्रागेव षष्ट्यङ्गुलव्यासकदूरदर्शनमप्य विद्यते। शताङ्गुलव्यासकयन्त्रेणैव 'एडिन्स्टिन्' पण्डितेन यद्ब्रह्माण्डं विश्वं परिमितं भवद् व्याप्नोतीति तन्निर्णेतुं दूरतरपिण्डाण्डवर्णपटेषु रेखा रक्तवर्णं प्रति निक्षिप्यन्त इति निश्चितम्। अनेन तात्कालिकगरिष्ठदूरदर्शनेन महत्तरविषया ज्ञाता। यथा यथा शास्त्रं विस्तारितं तथा तथा विश्वस्वरूपजिज्ञासा वर्धमानाऽन्यदपि महत्तमं द्विशतीमिताङ्गुलव्यासकदूरदर्शनं निर्मातुं प्राचोदयत्। तच्च 'पेल्मोर'पर्वते स्थापितम्। अथान्यदपि द्विसप्तत्यङ्गुलव्यासकं दूरदर्शनं 'कोलम्बिया'देशे 'विक्टोरिया'नगरे वेधशालायां वर्तते। उत्तरामेरिकादेशे बहवो वेधशाला इतः पूर्वमेव निर्मिताः, अद्य निर्मीयन्ते च। केलिफोर्नियादेशे 'लिक्'नामकः कश्चिद्धनिको दूरदर्शनमेकं विश्वविद्यालयाय ददौ। तस्मान्नाऽत्र तत्र काचिद् वेधशाला वर्ण्यते। उत्तर

अमेरिकाखण्डे संयुक्तराष्ट्रदेशे नाविकखगोलीयशास्त्रविस्ताराय जातीयवेधशाला काचिद् वाशिंग्टन्‌नगरे स्थापिता । १९३५ क्रीष्टाब्दे कैनडादेशे 'टोरोंटो' नगरे 'डन्लप् मेमोरियल्'वेधशालायै चतुर्वर्षश्रमेण पञ्चाशत्‌शतमितपौण्डभारक दूरदर्शनमेकं निर्ममे। १९३७ क्रीष्टाब्दे दक्षिणाफ्रिकाखण्डस्य 'राड्‌क्लिफ्'वेधशालायै चतुस्सप्तत्यङ्गुलव्यासकं दूरदर्शनं निर्ममे। १९३४ क्रीष्टाब्दे ग्रीनिच् वेधशालायै 'याप्'नामको धनिकः पञ्चदशसहस्रपौण्डमितधनं षट्‌त्रिंशदङ्गुलव्यासकप्रतिफलकदूरदर्शनयन्त्रनिर्माणार्थं ददौ। १९३३ क्रीष्टाब्देऽमेरिकाखण्डे संयुक्तराष्ट्रदेशे 'मॅक्डॉनाल्ड'वेधशालायै अशीत्यङ्गुलव्यासकं दूरदर्शनं निर्मातुमुपचक्रमिरे। १९३७ वत्सरे 'फ्रेंच्'देशे 'आल्प्स्'पर्वतेष्वशीत्यङ्गुलव्यासकमेव दूरदर्शनं 'फोरकल् क्वीर'नगरे निर्मातुमारेभिरे। सम्प्रति दूरदर्शनानि केवलदर्शनार्थमेव नोपयुज्यन्ते, छायापत्रग्रहणार्थं च विनियुज्यन्ते। तत्र प्रतिफलकान्येवाधिकतरोपयोगीनि भवन्ति। १९२९ क्रीष्टाब्दे स्थापितायाम् अमेरिकाखण्डीयसंयुक्तराष्ट्रदेशे 'डेढूयर्'नगरसमीपे 'मैकमत्‌हल्बर्' वेधशालायां न केवलं खगोलच्छायापत्राणि, किन्तु चलनचित्राण्यपि वर्णपटग्राहिसौरचलनचित्रनिर्माणकनाम्ना यन्त्रेण निर्मीयन्ते। अत्र वेधशालायां स्तम्भाकारं महोन्नतं मन्दिरमेकं विनिर्मितम्। तत्रान्तरेऽन्यत् स्तम्भाकारगृहं विद्यते।

सा कान्तिरद्य मानवेन स्वकीयोपयोगाय विद्युद्दीपप्रकाशायोपयुक्ताऽभवत् । अथ तस्मिन्नेव वर्षे षण्मासानन्तरम् इटलीदेशे 'फ्लोरेन्स्'नगरे चन्द्रकान्तिर्दूरदर्शनयन्त्रेण सञ्चीयमाना 'अट्लाण्टिक्'-समुद्रस्योपरि शिकागोनगरं प्रति प्रेषिता तादृशमेव कार्यमकरोत् । अत्र कश्चिद्विशेषः । येन दूरदर्शनयन्त्रेण 'गेलेलियो'नामकेन १६१० क्रीष्टाब्दे निर्मितेन चन्द्रगोलीयपर्वता विलोकिताः । तस्य यन्त्रस्य नेत्रदर्पणं तिरस्कृत्य तद्यन्त्रं नवीनयन्त्रे सम्बद्धं कृत्वा तस्याधो विद्युद्यन्त्रच्छायापटं निहितम् । चन्द्रकान्तिस्तत्र विद्युद्यन्त्रसमीपे निहिते यन्त्रेण भ्रमति कस्मिंश्चित् फलके प्रतिविकलं ४५० पर्यायं सघट्टिता शब्दतरङ्गानुत्पादयामास । तद्विद्युद्यन्त्रं तान् शब्दतरङ्गान् वैद्युतान् कृत्वा रोम् नगरं प्रति प्रेषयामास । ततस्ते शिकागोनगरं प्रति प्रेषिताः, कान्तेर्यावत्प्रयाणमपि विकलाद्वयमिते काले निर्वर्तितम् । ईदृशः क्रियाकलापः पेलमोरदूरदर्शनयन्त्रेण यदा लभ्यते, तदा मानवः प्रकृतिसिद्धां नक्षत्रकान्तिमुपयुज्यात्यद्भुतानि कार्याणि निर्वर्तयितुं प्रभवतीत्याशा भवति ।

आकर्षणसिद्धान्तीयविषयाः

इतः पूर्वं ग्रन्थे ग्रहयो गोलीया विषया रविचन्द्रयोर्ग्रहाणाञ्च स्थितिं गतिं निरूपका व्याख्याताः । तत्र तत्र कर्षणसिद्धान्तीयविषयाश्च प्रतिपादिताः । अथान्ये चापि केचन विषया हेतुवादपुरस्सरमवतार्यन्ते । तत्र प्रथमं भूभ्रमणवादः ।

प्राचीनकाले ग्रीस्देशे पण्डिता ग्रहाणां स्थितिगत्यादिकविषयान् नीचोच्चवृत्तमङ्गीकृत्येन निरूपयामासुः । क्रीष्टस्य १५०० वर्षप्रान्ते 'कोपर्निकस्' पण्डितो भूभ्रमणवादं ग्रहाणां रविकेन्द्रकवृत्तभ्रमणं प्रत्यपादयत् । आर्यभटसिद्धान्ते भूभ्रमणवादप्रतिपादकश्लोकः कश्चित् पूर्वस्मिन् स्कन्धे अस्माभिर्व्याख्यातः । केप्लर्पण्डितः कोपर्निकस्-पण्डितमार्गमनुसृत्य ग्रहभ्रमणविषये सूत्रत्रयीं चकार । ता न्यूटनः सकारणं कर्षणसिद्धान्तप्रतिपादनद्वारा व्याचचक्षे इति प्रोक्तमस्माभिः । तत्र प्रथमं कथं भूभ्रमणमुपपद्यत इति पश्यामः ।

१. रविचन्द्रौ ग्रहा अनेककोटिनक्षत्राणि चैका भुवं परितो भ्रमन्तीति कल्पनाया गौरवम् इत्येका विप्रतिपत्तिः ।

२. साम्प्रतिकोपलब्ध्यनुसारेण नवकोटिमैलीमितदूरे विद्यमानो रविरेकस्मिन् दिने भूमं दक्षिणं कुर्वन् प्रतिहोरं सार्धद्विकोटिमैलीवेगेन गच्छतीति वक्तुं न युज्यते । अनयैव रीत्या यन्त्रोपलब्धिप्रकारेणानेककोटिमैलीमितेषु दूरेषु विद्यमानानि नक्षत्राणि प्रतिविकलं चानेककोटिमैलीमितैर्वेगैर्गच्छन्तीति वक्तुं साहसिकं वचः । नक्षत्राणां सर्वेषामपि तुल्यदूरस्थितिर्न भवतीति यन्त्राणि निदर्शयन्ति । तथा च दूराधिक्ये भ्रमणगत्याधिक्यं भवतीति न्यायेन सुदूरस्थानां नक्षत्राणाममेयगतिकल्पना कर्तुं न युज्यते ।

३. साम्प्रतिकयन्त्रैर्गणितेन च रविनक्षत्राणि भूमेरनेकलक्षगुणभाराणि भवन्तीति गम्यते । तादृशा गुरुगोला लघुत्वीयांसं भूगोलं परितो भ्रमन्तीति वक्तुं साहसिकं वचः ।

४. अनेककोटिसंख्याकानां भिन्नदूरस्थितानां गोलानामेकस्मिन्नाधनाशेरावे भुवं परितो भ्रमणं भवतीत्यत्र न कोऽपि हेतुर्दृश्यते । एकस्या एव भुवो भ्रमणं यदि प्रतिपाद्यते तत्समीचीनम् ।

किञ्च, यावत्सङ्ख्याकाना नक्षत्राणा भूभ्रमणे प्रतिपाद्यमाने नक्षत्राणा परस्परदूराण्यपि न भिद्यन्त इति विपर्येण यथा परस्परदूराणि न भिद्यन्ते तथैव भ्रमन्तीति वक्तव्यम्। सा च बहुकल्पना ह्युपपत्तिहीना।

५ साम्प्रतिकयन्त्रोपकरणैः रविग्रहाश्च यावन्तोऽप्यात्मभ्रमण कुर्वन्तीति तन्निष्ठकलङ्कादिप्रत्यभिज्ञानद्वारा विज्ञायते। यदीतरे गोला भ्रमन्तो दृश्यन्ते भूमेरपि भ्रमणसिद्धान्ते का विप्रतिपत्ति।

अन्ये चापि बहवो विषया दैनिकक्रान्तिविक्षेप इत्यादय सर्वेऽपि भूमेरात्मभ्रमण करतलामलकवद् दर्शयन्ति। अथ कर्वणसिद्धान्तीया सत्तविषया भूभ्रमण स्पष्ट निरूपयन्ति। तत्र चतुरो दर्शयाम।

(१) पतद्वस्तूना प्राचीदिशाविक्षेप,
(२) 'फोकाल्ट्' पण्डितस्य लम्बदण्डपद्धति,
(३) समुद्रप्रवाहाणाम् ऋतुवायूनाञ्च प्रवाहदिशावलोकनेन भूभ्रमणोपपत्ति,
(४) क्षिप्तवस्तूना परवलयमार्गाणा विक्षेप।

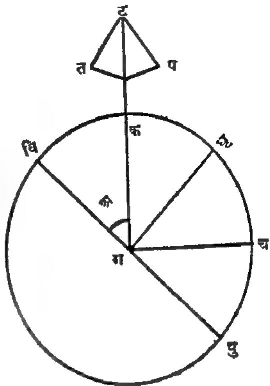
पतद्वस्तूना प्राचीदिशाविक्षेप

भूमेर्भुवयष्टि परितो भ्रमणे यथेर्दूरतरस्थितवस्तूना समीपतरस्थितवस्तुभ्योऽधिकतरवेगो भवति। तस्माद् यस्य कस्याप्युन्नतगोपुरस्य शिखर तस्य पीठाधिकवेगवद्भ्रमतीति वक्तव्यम्। अमु विषयमधिकृत्य 'गेलेलियो पण्डित पैजागोपुरमेकमधिरुह्य तस्माद् ग्रावाणमेक भूमौ चिक्षेप। स च ग्रावा साक्षाल्लम्बतया गन्तु स्थाने प्राचीदिशा किञ्चि तो भूमौ पपात। अय विक्षेपो भूमि प्राचीं प्रदक्षिण भ्रमतीति निरूपयति।

फोकाल्ट पण्डितस्य लम्बदण्डपद्धति

क्रीष्टस्य १८९१ सवत्सरे फोकाल्ट् पण्डित केनचिल्लम्बदण्डेन भूमिर्भ्रमतीति निरूपितवान्। लम्बदण्डो नाम एकस्य दीर्घसूत्रस्याग्रे लोहगोलमेक बद्ध्वा तत्सूत्रस्य द्वितीयमग्रमुन्नतौ बद्धम्। गोलमेकदिशाया नीत्वा त्यक्तम्। गोल इतस्ततो लम्बतले विलम्बते, किन्तु केनचित्कालेन यस्मिन् लम्बतले स गोलो विलम्बते तत्तल भ्रमतीति स्पष्ट दृश्यते। गणितेन तत्तलस्य भ्रमण प्रति होर १५ अक्षज्यातुल्य भवतीति निर्धारितम्। तावदेव दक्षिणद्धमपि भ्रमणमवलोकितम्। तदेव भूभ्रमणमुपपादयति। क्षेत्रे—

भूगोलस्य ग=गर्भबिन्दु।
क=द्रष्टृस्थानम्।
वि=भूपृष्ठीयविषुवद्रेखा।
ध्रु=भूपृष्ठीयध्रुवबिन्दु।



टतप लम्बदण्डस्य त बिन्दोः प बिन्दुपर्यन्तं विलम्बनतलम्। भूभ्रमणवेगः प्रतिहोरं पञ्चदशभागमितो भवति। अयं वेगो गध्रु इति ध्रुव यष्टिं परितो भवति। तं गणितशास्त्रोक्तविधिना गक यष्टिं परितो १५ ज्या अ इति, ग च यष्टिं परितः १५ कोज्या अ इति विभाजयितुं युज्यते, यत्र अ इत्यक्षांशो विगक कोणतुल्यो भवति। ततो लम्बदण्डस्य तलं गक यष्टिं परितः १५ ज्या अ वेगेन भ्रमतीत्युपपद्यते। ग च यष्टिं परितो वेगो विकारं न जनयति।

क्षिप्तवस्तूनां परवलयमार्गविक्षेपः

उत्तरध्रुवे भूतलं भूभ्रमणवशेनाप्रदक्षिणं भ्रमति, दक्षिणध्रुवे तु प्रदक्षिणम्। उत्तरध्रुवबिन्दोः समीपे क्षिप्तो बाणस्तद्विपयभूतवस्तुनो दक्षिणदिशायां पतति। वस्त्वप्रदक्षिणं भ्रमद् वामतो नीयत इति दक्षिणध्रुव इदं विपर्यस्तम्। इदमेव भूभ्रमणं निरूपयति। निरक्षरेखायामयं विक्षेपो न भवति। अथ साक्षे देशे 'फोकाल्ट्'पण्डितस्य लम्बदण्डविषये यथा भवति तथैव विक्षेपदूरं १५ ज्या अ भवति। बाणस्य पतनकालः ट इति कल्प्यताम्। तदा वस्तुपतनकाले १५ ज्या अ×ट मितदूरं वामतो गच्छेत्। तस्माद् वस्तुप्राप्तिनिमित्तं बाणस्तया वामतः संनिपात्यो यथा पतनकाले तावन्मितदूरं वामतो गच्छेत्। इदं तत्त्वं सम्प्रति योद्धारो मनसि कृत्वायुधानि प्रयुञ्जते।

वायूनां विक्षेपः

निरक्षरेखायाम् उष्णताधिक्येन वायुसान्द्रता क्षीयते। तस्मात्तत्रोत्तरतो दक्षिणतश्च वायुः प्रसरति। उत्तरगोलात् सरन् वायुर्दक्षिणतो विक्षिप्तो भवति। दक्षिणगोलात् प्रसरद्वायुर्वामतो विक्षिप्तो भवति। काशीमारभ्य वायू रामेश्वरदिशां प्रति प्रवहन् रामेश्वरस्य दक्षिणतः पश्चिमतीरं गच्छतीत्यर्थः। साक्षात्सौम्यदक्षिणदिशागमनमारभ्य निर्ऋतिदिशागमनं पर्यवसीयते। तथैव लङ्कामारभ्य प्रवहन् वायुश्च साक्षाद्याम्योत्तरदिशागमनमारभ्य वायव्यदिशागमने पर्यवसीयते। अयञ्च विषयो भूभ्रमणवादं दृढीकरोति। एवमेव झञ्झावातोऽपि विक्षिप्यत इति स्पष्टं विज्ञायते। तस्य मार्गोऽपि सम्प्रति तथाविधगणितेन निरूपितो भवति। समुद्रप्रवाहाणामप्येवंविधो दिशाविक्षेपो द्रष्टिसिद्धो भवति।

सम्प्रति गतिशास्त्रे भूभ्रमणवशेन वस्तुभारः प्रतिदेशं भिद्यत इति विषयो निरूप्यते।

तद्यथा अ इति भूगोलगर्भं क इति द्रष्टृस्थाने यत्किञ्चिद्वस्तु अध्रु=ध्रुवयष्टि । क इति वस्तुनि भूगर्भदिशाया कर्षणमेव तद्भार इति व्यपदिश्यते । तद् म इति कल्प्यताम् । वस्तुनिष्ठद्रव्य द इति कल्प्यताम् । क अ दिशाया वस्तुनो गतिवेगो ग इति कल्प्यताम् । तदा गतिशास्त्रीयसिद्धान्तेन

कर्षणमानम् =द्रव्यम् ×गतिवेग इति न्यायेन, अत्र कर्षणमान वस्तुभार एव भवतीति भार=म=द×ग ।

अथ वृत्ते भ्रमतो वस्तुनो वृत्तगर्भव्यतिरिक्तदिशाया र×त² गतिवेगो भवति, यत्र र इति वृत्तव्यासार्धं त इति कोणगति ।

वस्तुनि द मित द्रव्य विद्यते । क बिन्दौ विद्यमान वस्तु, भूमि अध्रु ध्रुवयष्टि परितो भ्रमतीति क च व्यासार्धक वृत्त करोति । तस्मात्तस्मिन् च क दिशाया द×रत² कर्षण भवति । इद कर्षण विगर्भकर्षणमिति परिभाष्यते ।

अत फलित वस्तुनि द्वे कर्षणे विद्यते इति ।

एक द×ग क अ दिशाया भवति ।

अयत् च क दिशाया द×र×त² मित भवति । तत्र क बिन्दोरक्षाश यदि ल भवति भूमेर्निरक्षदेशीयव्यासार्धो यदि व भवति र इति त्रिज्या य×कोज्याल भवति । तत

द×र×त²=द×व×ज्याल×त²

अनयो कर्षणयो फलितकर्षण गतिवेगशास्त्रीयसूत्रेण $\sqrt{\text{द}^2\,\text{ग}^2+\text{द}^2\,\text{व}^2\,\text{को ज्या}^2\,\text{ल त}^2}$ $-$ २ द ग× द व×को ज्याल×त² इद बीजगणिते द्विपदसिद्धान्तेन सूक्ष्मीकृते

$$\text{दग}\left(1-\frac{\text{व त}^2}{\text{ग}}\text{को ज्या}^2\,\text{ल}\right)\text{इति फलति ।}$$

भूव्यासार्धं ४०० मैलीमित स्वीकार्यम् ।

एकस्मिन्नहोरात्रे ८६४०० विकलामिते २ प

त्रिज्या कोणगतौ यत्र प राशि परिधिव्यासयोर्निष्पत्ति । एकस्या विकलाया कियतीति त्रैराशिकेन

$$\text{त}=\frac{२\text{प}}{८६४००}$$

उपर्युक्तसूत्रे राशीनु थाप्य निरक्षदेशे

$$\text{भार}=\text{दग}\left(१-\frac{१}{२९०}\right)\text{भवति ।}$$

अनेन वस्तुनो भारो निरक्षदेशे लगोऽशाशेन हीयत इति साक्षे देशे $\frac{\text{वत}^2}{\text{ग}}$को ज्या² ल गुणो हीयत इत्यवगम्यते । एतादृशानेकविषयान् सम्परीक्ष्य भूमिर्भ्रमतीति स्पष्ट सिद्धान्तित माचार्यैरित्यलम् ।

अथ भूगर्भीयकर्षणे गतिवेग प्रतिदेश मियत इति लम्बदण्डविलम्बकालेन मीयते ।

भूमी रविं परितो भ्रमति

अथ भूमी रविं परितो भ्रमतीत्यत्र उपपत्तीर्दर्शयामः। (१) रवेर्भारो भूभारात् ३२९३९०
गुणो भवतीति कर्षणसिद्धान्तशास्त्रोपपन्नो विषय.। रवेर्गोलव्यासश्च भूगोलीयव्यासाद् ११० गुण.।
तस्माद् रविर्भूमिं परितो भ्रमतीति वक्तु न युज्यते। नापि भूमाराद् अनेकगुणभारा गुर्वादिग्रहा
भूमिं परितो भ्रमन्तीति वक्तु युज्यते। (२) ग्रहाणा स्तम्भवक्रत्वादिविषया भूमे रविकेन्द्रक
भ्रमणेनैव सम्यगुपपद्यन्ते। नहि तथा नीचोच्चवृत्तभङ्गया। (३) दूरदर्शनयन्त्रपरीक्षाया कुजशुक्रयो
र्भूमेरिव गुणा भवन्तीति, चन्द्रस्येव तयो. कला भवन्तीति, भूचन्द्राविव स्वय प्रकाशमानगोला न
भवन्तीति विज्ञायते। तस्माद्यथा कुजशुक्रौ तद्वदेव भूमिरपि रविं परितो भ्रमति। किञ्च,
बोडस्य सूत्रेण भूरविकर्णो रविग्रहकर्णेष्वन्वितो भवति।

(४) केप्लरस्य ग्रहविषये प्रतिपादिता सूत्रत्रयी भूविषयेऽपि सम्यगन्वेति। तथैव बृहस्पति
ग्रहस्य ये उपग्रहाः सन्ति, तेषा विषयेऽपि केप्लरसूत्रत्रयी समन्वेति। तस्माद् भूमिरपीतरग्रहा
यथा तथैवैककेन्द्रिकगतिरित्यनुमीयते। एककेन्द्रिकगतिकानामेव केप्लरस्य सूत्रत्रयी प्रतिपादिता।
किन्तु रविचन्द्रविषये केप्लरतृतीयसूत्र न समन्वेति। तस्माद् भूमिं परितो चन्द्रेण साकं रविरपि
भ्रमतीति वक्तु न युज्यते। तन$\frac{ठ^{२}}{ठ^{३}}$निष्पत्तिर्भूग्रहाणा विषये तुल्यैव भवति, नहि रविचन्द्रयोर्विषये।

(५) नक्षत्राणा विषये वार्षिकलम्बनेन दीर्घवृत्तभ्रमण रविं परितो भूभ्रमणेनैवोपपद्यते,
नो चेद् वार्षिकलम्बन येषा विषये उपलभ्यते, तानि सर्वाण्यपि नक्षत्राणि रविणा दृढ सम्बद्धानीति
वक्तव्यम्। तदसगतम्।

(६) सर्वासामुपपत्तीना मध्ये क्रान्तिविक्षेपसिद्धान्तो बलीयसीमुपपत्तिं ददातीति
वक्तव्यम्। क्रान्तिविक्षेपीयभुवकस्य बृहस्पत्युपग्रहग्रहणकाले विलम्बनस्य मध्ये सम्बन्ध. सम्यग्
भूभ्रमणवादमुपपादयति।

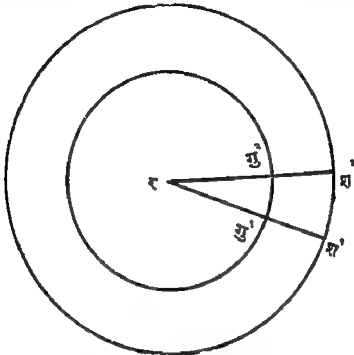
गुरुशन्योर्मध्ये विकर्षसंस्कारः

ग्रहाणा परस्परविकर्षेण तत्स्थानसाधने सस्कारा आवश्यकीभूता.। तत्र मुख्यतया गुरु
शन्योर्मध्ये तादृश. सस्कारो बहुकालिकसस्कार इति कश्चिद् 'लाप्लास्' पण्डितेन १७८४ क्रीष्टाब्दे
आविष्कृत। तत्र रविगुरुशनीनामेकत्र बिन्दौ राशिचक्रे यदि समायोगो भवति, तदा विकर्षस्य
पारम्भ भवतीति, गुरौ २१ कलापर्यन्त विकर्षो भवतीति, शनौ ४९ कलापर्यन्त विकर्षो भवतीति,
अस्य सस्कारस्य भगणकाल ९१८ वर्षाणीति निश्चितम्। बहुना कालेन भगण पूर्यत इत्यय बहु
कालिकसस्कार इति कथित.। भगणान्ते सस्कारस्य पारम्भ भगणमध्ये ज्यानुपातेन भवति। क्षेत्रे—

र=रवि, गु=गुरु, श=शनि.

र गु, श, रेखाया रविगुरुशनीना मकक्षायामेकस्मिन्नक्षत्रे समायोगोऽभवदिति
चिन्तनीयम्। अथ गुरो. पञ्चभगणपूरणे शनेर्द्विभगणपूरणमीषदूनेनैव भवति। पुन. समायोग.

गु₂ श₂ रेखायां तावन्मिते काले भवति। अत्र पूर्वोत्तरसमायोगरेखयोर्मध्ये कश्चिदल्पकोणो भवति। यदायं कोणः क्रमेण वर्धमानश्चक्रांशतुल्यो भवति, तदा पुनः रवि गुरु शनीनां तत्रैवादि



रेखायां गु₁ श₁ रेखायां भवत्यायां तस्मिन्नेव बिन्दौ समायोगो भवति। अयञ्च ११८ वर्षे भवति। अत्र विकर्षः परमो भवति। अवान्तरकाले विकर्षः केन्द्रज्यानुपातेन भवति।

विकर्षणे कश्चिद्विशेषः

भूमिं परितो भ्रमति चन्द्रे रविस्तं विकर्षति भूमिश्च कर्षति। किन्तु चन्द्रो भूम्या अधिकं विकृष्यते वा रविणा वेत्यत्र विमृशाम। क्षेत्रे र=रवि, भू=भूमि, ब=बिन्दु, यत्र भूरव्योर्विकर्षः समानो भवति। भूबरेखाखण्डो यावांस्तावान् कल्पनीयः =य भूरव्योर्मध्ये कर्णः, भूर=र इति कल्पनीयः। अतः रब=र−य भवति। भूरव्योर्द्रव्ये द₁, द₂, इति कल्पनीयम्। तदा कर्षसिद्धान्तरीत्या

र
ब
भू

$$\frac{\text{क}\times\text{द}_1}{\text{य}^2}=\frac{\text{क}\times\text{द}_2}{(\text{र}-\text{य})^2}$$ भवति

यत्र क इति कर्षगुणकः।

ततश्च $$\frac{\text{द}_1}{\text{य}^2}=\frac{\text{द}_2}{(\text{र}-\text{य})^2}=\frac{\text{द}_2-\text{द}_1}{\text{र}^2-2\,\text{र}\,\text{य}}$$

तस्माद् $\text{य}^2(\text{द}_2-\text{द}_1)+2\,\text{र}\,\text{य}\,\text{द}_1-\text{द}_1\,\text{र}^2=0$

अस्माद्वर्गसमीकरणात्

$$\text{य} = \frac{-\text{र द}_1 + \sqrt{\text{र}^2\text{द}_1^2 + \text{द}_1\text{र}^2(\text{द}_2 - \text{द}_1)}}{\text{द}_2 - \text{द}_1}$$

$$= \frac{-\text{र द}_1 + \sqrt{\text{द}_1\text{द}_2\text{र}^2}}{\text{द}_2 - \text{द}_1}$$

$$= \frac{\text{र}}{\text{द}_2 - \text{द}_1}\left(-\text{द}_1 + \sqrt{\text{द}_1\text{द}_2}\right)$$

अत्र रविद्रव्यस्य भूद्रव्याद् बहुगुणत्वात् $\sqrt{\text{द}_1\text{द}_2}$ राशिः द_1 राशेर्महत्तरो भवति ।
अतः $\sqrt{\text{द}_1\text{द}_2}$ राशेर्धनसंज्ञां गृहीत्वा, अल्पतर द_1 राशेरविगणय्य यावत्तावन्मानं

$$\text{य} = \frac{\text{र}}{\text{द}_2 - \text{द}_1}\sqrt{\text{द}_1\text{द}_2} \text{ भवति ।}$$

अथ $\frac{\text{द}_2}{\text{द}_1}$ = ३३००००, र = ९३००००००

उत्थाप्य

य = १६१५५० मैलीमितं भवति ।

अविगणितं $\frac{\text{र द}_1}{\text{द}_2 - \text{द}_1}$ इति दलं २८१ मैलीमितमेव भवति । तस्माद्भूमेः १६१५५० मैलीमितदूरे भूरव्योः कर्षतुल्यस्थलो भवति । चन्द्रस्य भूमेः २४०००० मैलीमितदूरे विद्यमानत्वात्, रवेरेव कर्षो महीयानिति गम्यते । अत एव यथा 'चन्द्रो भूमिं परितो भ्रमति, रविर्विकर्षतीति' सिद्धान्तितम्, तथैव चन्द्रो रविं परितो भ्रमति, भूमिर्विकर्षतीति च मत्वा गणितं प्रकारान्तरं शक्यत इति कश्चिद्विशेषः ।

पेलमोर वेधशालायां वेधक्रमः

पेल्मोरपर्वते द्विशतीमितं गोलव्यासकं प्रतिफलकं दूरदर्शनयन्त्रं फौण्डियरूपधन्यपेन निर्मितम् । तन्निर्माणप्रतिपादकस्य सगोलज्ञस्य हेलनामकस्य नाम्नाङ्कितं १९४९ क्रीष्टाब्दे तत्काले तत्र प्रतिष्ठापितम् । ततः प्रभृति प्रतिरात्रं तत्प्रत्यक्षवेधायोपयुज्यते । तत्र साम्प्रतं बवेन् नामकः पण्डितो वेधशालाध्यक्षः । विल्सन्पर्वतीयवेधशाला तत्रैव समीपे वर्तते । द्वे अपि वेधशाले संयुक्ततया कार्यं निर्वहतः । द्वयोरप्यष्टादश सगोलज्ञा वेधकर्म निर्वर्तयन्ति । विल्सन्पर्वते एकं षष्ट्यङ्गुलव्यासकं प्रतिफलकम्, एकं शताङ्गुलव्यासकं प्रतिफलकम्, त्रीणि रविवेधार्थमुपयुज्यमानानि च दूरदर्शनयन्त्राणि विद्यन्ते । पेल्मोरपर्वते तु पूर्वोक्तराक्षसनेत्रनामकं द्विशतीघनाङ्गुलव्यासकं दूरदर्शनम्, अन्ये च द्वे अन्यतरे दूरदर्शने च वर्तेते । एतानि सर्वाण्यपि दूरदर्शनानि प्रत्येकं भिन्नविषयेषूपयुज्यन्ते । एकस्मिन् वेधक्रमे एकं मुख्यकर्म भवति । अन्यस्मिन् विषये अन्यत् तथा भवति । पूर्वोक्ता अष्टादश पण्डितास्तत्र प्रत्येकं मासस्य सप्त रात्रीर्दूरदर्शनानि प्रत्येकमुपयुञ्जते । इत्थं सर्वेऽपि सर्वदूरदर्शनोपयोगलाभं प्राप्नुवन्ति । दूरदर्शने षट् प्रधान उपयुज्यमानान्यन्तरयन्त्राणि त्रीणि भवन्ति । तानि वर्णरेखादर्शनम्, प्रतिबिम्बग्रहणम्, उष्णमानं चेति ।

कश्चित् काले नभसो यस्मिन् कस्मिन् वापि भागे विद्यमानानां ज्योतिषां दूरदर्शनप्रतिबिम्बमानाम्या प्रतिबिम्बानि गृहीत्वा, तदैवोष्णमानेन ज्योतिषां प्रयेस्मुष्ण मात्वा, वर्णरेखादर्शनेन वर्णरेखा पटानि च गृह्यन्ते। तदुपरि प्रतिबिम्बादिकपरिशीलनेन ज्योतिषां यावत् संगृहीतं भवति। अद्यतनकाले यावन्त खगोलशास्त्रे सर्वेऽपि सौरकुटुम्बीय ग्रहगणितं वा ग्रहणगणितं वा तत् सर्वं विहाय, केवलं नाक्षत्रविश्वमहमहमिकया जिज्ञासन्ते। सुदूरे किं वर्तते, कथं वर्तते, पिण्डाण्डानां परस्परदूराणि कियन्ति, अन्तर्नक्षत्रधूमा कियत्पर्यन्तं व्याप्ता, नक्षत्राण्यद्यापि सृज्यन्ते वा न वा। विश्वं परिमितं वा न वा, विश्वं व्याप्नोति वा न वा, इत्यादिकसमस्यापरिष्कारोपयोगिवेधकर्मे मग्ना सर्वेऽपि पाश्चात्यपण्डिता। तत्रैकस्या पिण्डाण्डा यथायथं विद्यन्ते वा, नो चेत् तदीय स्थितौ क्रमो वर्तते वेति। पिण्डाण्डानां कान्तौ भेदो वर्तते। आकारे परिमितौ च भेदो वर्तते। किञ्च, कतिचित्पिण्डाण्डा सघीभूयैकेनैव वेगेन पराधावन्ति। अमुं विषयं पुरस्कृत्या धानुमीयते। यथा नक्षत्राणां बहवो गोलाकारतया विद्यमाना सघा सभूय पिण्डाण्ड पूरयन्ति, तथैव पिण्डाण्डानां बहव सघा सभूय ब्रह्माण्ड पूरयन्तीति। अमुमेव ब्रह्माण्ड विश्वमिति वदन्ति। ऐन्स्टयिनपण्डितस्य सापेक्षसिद्धान्तेन विश्वस्य मानं तन्निष्ठ द्रव्यानुपातेन भवतीति विज्ञायते। अत कियन्नभोभागे कियन्त पिण्डाण्डा दृश्यन्त इति विषयो विश्वव्याप्तिमाने आव श्यकीभूत। विल्सन् पर्वतीयदूरदर्शनमिन पूर्वमेव पञ्चाशत्कोटिकान्तिवर्षपर्यन्तमाकाश परीक्ष यामास। इदमपि पर्याप्तं न मेनिरे खगोलज्ञा विश्वव्याप्तिजिज्ञासायाम्। अत एव पेलमोरपर्व तीयदूरदर्शनं निर्मितम्। इद राक्षसनेन शतकोटिकान्तिवर्षदूरं नभोगर्भे पश्यति। दृश्यमान ज्योतीरूपञ्च पूर्वोक्तादष्टगुणं वर्धयति। सम्प्रति पेलमोरपर्वते मुख्यतया गुणयन् हबुल् नामक पण्डितोऽनेन दूरदर्शनेन विश्वरूपं सम्पूर्णतया ज्ञातुं शक्यत इत्यभाणीत्। स चाद्य निपष्टिवर्षमित वयास्त्रिंशद्वर्षेभ्य पूर्वमेव नेब्युलारूपान् पिण्डाण्डान् परिशोधयामास। तत पूर्वं सर्वा अपि नेब्युला धूमभूता एवेति मेनिरे। किं तु हबुल-पण्डित एण्ड्रोमीडा नक्षत्रराशौ विद्यमाना नेब्युला शताङ्गुलव्यासकेन विल्सनपर्वतीयदूरदर्शनेन सपरीक्ष्य नेब्युला सर्वाऽपि नक्षत्रसघ एवेति निर्णि नाय। सुदूरे विद्यमानत्वात् तानि नक्षत्राणि नभोवीथ्या दुग्धप्रवाह इव दृश्यन्ते। नेब्युला रूपस्य पिण्डाण्ड परितो भिन्नभिन्नदूरेषु मुक्ता इव दृश्यन्ते। तत्र मुक्तेषु हबुलपण्डित पूर्वोक्तानि सिफीड् नक्षत्राण्यभिज्ञाय तेषां दृश्यप्रकाश पुरस्कृत्य स पिण्डाण्ड दशलक्षकान्तिवर्षमितदूरे वर्तत इति निरणैषीत्। अचिरेणैव कालेनान्ये चापि पिण्डाण्डा अभिज्ञाता। इदमेव तदाऽनन्तकाले १९२५ क्रीष्टाब्दे जीन्स पण्डित आश्चर्यचकितमकरोत्। सोऽब्रवीत् 'वयमत्र विश्वस्य पारमेव दर्शयिष्याम' इति। निशाद्वया एव समतीतास्तत कालात्। सहस्रगुणमत्र विज्ञान सम्पा दितमेतावत्येव कालेऽमेरिकाखण्डायदूरदर्शनसामग्रीबलेन।

अत्रान्तरे 'स्लैफर'नामा पण्डित 'अरिजोना' देशे 'ल्वेल' वेधशालायां तमेव 'एण्ड्रो मीडा' नक्षत्रराशीयपिण्डाण्ड वर्णरेखापटेन परीक्षयामास। तत्र वर्णपटे रेखा रक्तनीलवर्णं प्रति विचलिता दर्शयामास। तेन भौतिकशास्त्रीयसिद्धान्तेन स पिण्डाण्डो भूमिं प्रति धावतीति निश्चितम्। अथान्यं पिण्डाण्ड परीक्ष्य तत्र वर्णरेखापटे रेखा रक्तवर्णं प्रति विचलिता दृष्ट्वा स न पराधावतीति निश्चितवान्। तथा च स पश्चाद् नेब्युला सपरीक्ष्य तत्र पटेष्वेव समीपस्था अस्मान्

प्रतिधावन्तीति, शिष्टा. सर्वा अपि पराधावन्तीति निर्णीय तासां वेगाश्च प्रमिमाय। अथ तेन गणितान् वेगान् हबुल पण्डितः स्वेनापि परीक्षितानां पिण्डाण्डानां वेगैरुपमाय वेगा दूरानुपातेन वर्धन्त इति सिद्धान्तं प्रतिपादयामास। ततश्च 'ह्यूमेसन' पण्डित ततो दशगुणान् इत्युक्ते ४५० सख्याकान् पिण्डाण्डान् परीक्ष्य हबुल पण्डितस्य सिद्धान्तं सत्यमेवेति दृढीचकार। अथ १९५१ क्रीष्टाब्देऽपि ह्यूमेसन् पण्डितो राक्षसनेत्रेण पञ्चविंशत्कोटिमानिवर्षमितदूरे विद्यमानौ द्वौ पिण्डाण्डौ परिशील्य तयोर्वेगं प्रतिविकल ३८००० मैल्मितं गणयामास। अधो दत्तपङ्क्तिकाया कासाञ्चिद् नेब्युलानां दूराणि वेगाश्च दत्तानि।

नेब्युलास्थिति.	कान्तिवर्षेषु दूराणि	प्रतिविकल वेगा.
कन्याराशिस्थिता नेब्युला	६०००,०००	७००
पेगासस् राशिस्थिता	२३०००,०००	३४००
कोमा बेरिनिसीस् नक्षत्रराशिस्थिता	४५००००००	४२००
सप्तर्षिमण्डलस्था	८५००००००	९६००
सिंहराशिस्था	१०५००००००	१२०००
मिथुनराशिस्था	१३५००००००	१५०००
वृश्चिकराशिस्था	२२८००००००	२४४००
हैड्रानक्षत्रराशिस्था	३६००००००००	३८०००

अत्र पत्रम् एन्ड्रोमिडा नक्षत्रराशिस्थाया नेब्युलाया.। इत्थं तत्तन्नेब्युलानां प्रतिबिम्बानि त्रियामकाल एव गृहीत्वा ह्यूमेसन पण्डितो राक्षसनेत्रस्य शक्तिमाश्चर्यपूर्वकमित्थं सहर्षं वर्णयामास "यानि प्रतिबिम्बानि शताङ्गुल्व्यासकदूरदर्शनेन पञ्चविंशतिहोरामितकाले गृह्यन्ते, तानि राक्षसनेत्रेण पञ्चपाणां होराणां कालेनैव ग्रहीतुं शक्यन्ते" इति।

अथ ज्योतिषां वेधे तेषामुष्णता वातावरणपीडनमयस्कान्तीयक्षेत्राणि रासायनिकस्वरूपमित्यादयो विषयाः ज्ञातव्या भवन्ति। अत्र रासायनिकस्वरूपपरीक्षणं विशेषतया क्रियते। ज्योतिषां यावदौष्ण्यं तत्सर्वमप्युद्रजनिनामकवायोरिन्धनीभूतस्य बीजयोगपरिपाकेण हीलियवायौ निष्पद्यमाने तत्र बीजयोगे सञ्जायते। रवौ नक्षत्रेषु चेतरलोहा विद्यन्ते वा न वेति काश्चिन् समस्या परिष्कुर्वन्ति खगोलज्ञा.। कानिचिन्नक्षत्राणि विद्यमानान्यतितरां धूमान् वमन्ति। ते धूमास्तन्नक्षत्राणि परिवेष्टयन्ति। तेऽपि नेब्युलाकारेण वर्तन्ते। ता नेब्युला महाकारिका नेब्युला इति कथ्यन्ते। ता नहि पिण्डाण्डा.। ववेन्-पण्डितोऽत्र तासां नेब्युलानां परीक्षणं कुरुते। नक्षत्रान्तर्भागे परमाणवो यावत्तोऽप्ययत्नेन भिद्यमानास्तं भागं वैद्युतीकुर्वन्ति। वैद्युतीकरणं नाम परमाणुकेन्द्राद् एलक्ट्रान् परिहारेण केन्द्रं धनात्मकविद्युच्छक्तिं धरति। इदं बीजयोगसमय एव भवति। बीजयोगश्चौ एलक्ट्रान् योगेन ऋणात्मिका विद्युच्छक्तिं धरति। इदं बीजयोगस्तीनतरो भवति। यथा यथा ऽप्याधिक्येन भवति। यथा यथोष्णता वर्धते तथा तथा बीजयोगस्तीनतरो भवति। यथा यथा

बीजयोगस्तीव्रतरो भवति तथा तथा वैद्युतीकरणं वर्धते। नक्षत्राणां परिवेष्टनपरिधौ परमाण्व यवरा प्रतिविकृत्य चत्वारिंशन्मैत्रीमितवेगैर्धावन्तीति अनेन् पण्डितोऽब्रवीत्।

अथान्यो विषयः। पिण्डाण्डानां द्रव्यनिर्णयश्च क्रियते। हबुल्-पण्डित एण्ड्रोमिडा नक्षत्रराशिस्था नेब्युला रवेर्दशसहस्रकोटिगुणं द्रव्यं वहतीति, पञ्चाशदधिकद्विशतकोटिमित प्रकाशञ्च वहतीति निर्णीतवान्। अनेन तत्रत्यज्योतिषां रवेरल्पतरः प्रकाश इति न वक्तव्यम्, यतोऽन्तर्नक्षत्रभागस्य धूमाः कञ्चित् प्रकाशं संहरन्ति।

अथ द्वे मुख्ये समस्ये परिष्कर्तव्ये। पिण्डाण्डानां व्याप्तौ कीदृशो नियमः। ते तुल्यदूरेषु वर्तन्ते वा न वेत्येका समस्या। इमां समस्यामधिकृत्येव पूर्वमेवामेरिकादेशे केचित् खगोलज्ञाः समाविष्टा दूरस्था पिण्डाण्डा मिथः समीपतरदूरेषु वर्तन्त इत्यब्रुवन्। किन्त्विद सम्यग् न सिद्धान्तितम्। अथ विषयो विश्वं परिमितं वा न वेति परिष्करोति। अथ द्वितीया समस्या वर्णरेखापङ्क्तिषु दृश्यमानाः पिण्डाण्डानां वेगाः सत्यमेव भवन्ति वा न वा। कथं तत्र पङ्क्तिषु रेखाणां रक्तवर्णं प्रति विक्षेपो भवतीति। यद्यपि दृश्यवस्तुनो दूरापसरणे रेखा रक्तवर्णं प्रति विक्षिप्यन्ते, तथैव समीपसरणे रक्तनीलवर्णं प्रति विक्षिप्यन्ते। अथान्येनापि मार्गेण रक्त वर्णं प्रति विक्षेपः सम्भवति। सुदूरादागामिनो कान्ति परिश्रान्ता दुर्बला भवतीति च तत्र कारणं भवितुमर्हति। यदि रक्तवर्णं प्रति विक्षेपो दूरापसरणेनैव भवति, तदा विश्वं व्याप्नोतीति वक्तुं शक्यते। पेलमोरपर्वतीयदूरदर्शनमेवामुं विषयं कालक्रमेण स्पष्टीकरोतीति भणति हबुल् पण्डितः। पिण्डाण्डानां परस्परं भिन्नदूरस्थितौ विश्वव्याप्तिप्रमाणज्ञाने विश्व द्रव्यप्रमाणज्ञाने च क्लेशो भवति। अतः पिण्डाण्डानां मध्यदूराणि सम्यग् ज्ञातव्यानि। लिकवेधशालाया पेन् नामकः पण्डितोऽमुं विषयमधिकृत्य वेधक्रमं प्रवर्तयति। स दशलक्ष पिण्डाण्डानां मिथो दूराणि ज्ञातुं वेधं करोति। अथ पेलमोरपर्वतेऽष्टचत्वारिंशाङ्गुलव्यासक दूरदर्शनेन काश्चित् पिण्डाण्डान् राश्मदर्शनेन दूरस्थान् काश्चित् पिण्डाण्डान् परीक्ष्य पेन्पण्डितेन सह वेधक्रमे इतरे चापि खगोलज्ञाः साहाय्यं कुर्वन्ति।

अथ दूरज्ञाने सिफीड् नक्षत्राणि यथोपयुज्यन्ते तत्पूर्वमेव कथितम्। सम्प्रति तथा दूरस्थपिण्डाण्डानां बहुशतानां दूराणि कोटिकान्तिवर्षपर्यन्त विज्ञातानि। तत परं विद्यमानान् पिण्डाण्डान् दर्शयदपि राश्मदर्शनं तत्रत्यनक्षत्राणि प्रत्येकं न दर्शयति। तस्मात्ताद‍ृशदूरस्थितानां पिण्डाण्डानां प्रकाशेनैव तेषां दूराणि ज्ञेयानीति कश्चिदभिप्रायः। अत्र प्रतिबिम्बवैद्युतनामक यन्त्रैर्नक्षत्राणां प्रकाशाः स्पष्टतरं मीयन्ते।

बाडीनामकः कश्चित् पेलमोरपर्वतीयखगोलज्ञो यावन्त्यपि नक्षत्राणि द्विधा विभाजयितुं युज्यन्त इत्याह। स जर्मनीयः। अष्टाशपञ्चाशद्वर्षं तस्य वयः। तस्य मतेन वयोधिकानि नक्षत्राणि, बालनक्षत्राणीति द्विविधानि सन्ति। एण्ड्रोमिडा नेब्युलाया भुजेषु बालनक्षत्राण्येव सन्ति। तानि प्रायशः सर्वाण्यपि नीलराश्मकानि। किन्तु नेब्युलाया गर्भे सर्वाण्यपि रक्तराश्मकानि। एषां नक्षत्राणां वास्तवप्रकाशाङ्का —६,२ अङ्कयोर्मध्ये पतन्ति। तेषां राश्मनक्षत्राणां निर्वचनं मन्यत्र दत्तम्। महाप्रकाशानीत्यर्थः। नीलराश्मनक्षत्राणां वयांसि दशकोटिवर्षान्तरेनैव भवन्ति।

तानि सर्वाण्यपि नेब्युला भुजेषु विद्यमानैर्धूलिकणैः सञ्जातानि। तेषां द्रव्ये लोहाधिक्यं वर्तते। रक्तराक्षसनक्षत्राणि सृष्टयारम्भकाल एव जातानि रक्तराक्षसनक्षत्राणां मध्ये नव्यानि नाम नक्षत्राणि बहूनि सन्ति। तेषां द्रव्ये वायूनामेवाधिक्यं भवति। एतानि नेब्युलानां गर्भेष्वेव भवन्ति। अस्माकं रविरस्य पिण्डाण्डस्य कस्मिंश्चिद् भुजे वर्तते यत्र धूलिमेघानामाधिक्यम्। केषाञ्चिन्नक्षत्रस्य सङ्घट्टनेन रवेः पृष्ठे महान्तस्तरङ्गा उद्भूय ते तद्ग्रहान्निपातिना ग्रहत्वेन परिणामिता इति कश्चित्सिद्धान्तः प्राग्वर्णितः। अथ ग्रहसमवे द्वितीयं मतं रवेः पूर्वोक्तधूलिमेघानां मार्कर्षणेन ते मेघा घनीभूय ग्रहत्वेन परिणामिता इति।

बाडी पण्डितोऽन्यमपि विषयमाविश्चकार सिफीड्-नक्षत्राणि द्विविधानीति। पेन्नी पण्डितो ऽस्माकं पिण्डाण्डं परितो ग्रहा इव ये परिभ्रमन्ति नक्षत्राणां गोलीयसमाजेषु विद्यमानैः सिफीड्-नक्षत्रैर्गोलीयसमाजानां दूराणि पिण्डाण्डप्रमाणादिकं च निर्णयामास। हब्बुल् पण्डितस्तु ऐण्ड्रोमिडा नेब्युलाया भुजेषु विद्यमानैः सिफीड्-नक्षत्रैस्तस्य पिण्डाण्डस्य प्रमाणादिकं ज्ञातवान्। किन्तु पूर्वोक्तानि सिफीड्-नक्षत्राणि परोक्तेभ्यो भिद्यन्त इति तत्र पूर्वोक्तेभ्य उत्तराणि प्रकाशेऽर्धप्रकाशाङ्काधिकानीति विनिश्चितवान्। पूर्वोक्तानि प्राचीननक्षत्रेषु पतन्ति। पराणि त्वर्वाचीनेषु। अनेन विषयेण नक्षत्राणां दूराणि पूर्वसाधितानि किञ्चित्संस्कार्याणि भवन्ति। तस्मादद्य बाडीपण्डितमतानुसारेण सर्वाण्यपि दूराणि पुनर्विमृश्यन्ते। सम्प्रति पेल्मोर् राक्षसनेत्रेण सर्वेषामपि नक्षत्राणां दूराणि प्रकाशाङ्का द्रव्याणीत्यादिसर्वविषयाणां ज्ञानं भवतीति, तेन च ज्ञानेन विश्वस्य वास्तवस्वरूपज्ञानं भविष्यतीत्याशासते पण्डिताः।

शाब्दज्योतिश्शास्त्रम्

सम्प्रति खगोलज्ञाः 'पेल्मोर'पर्वतीयदूरदर्शनयन्त्रनिर्माणेन यथा दूरस्थान् पिण्डाण्डान् चाक्षुषप्रत्यक्षविषयान् कुर्वन्ति, तथैव दूरदर्शनशाब्दयन्त्राणि निर्माय दूरस्थपिण्डाण्डशब्दान् श्रोत्रप्रत्यक्षविषयान् कुर्वन्तीत्याश्चर्यम्। ये विषया दूरदर्शनयन्त्रेणापि न चक्षुर्गोचरा भवन्ति, ते दूरदर्शनयन्त्रेण श्रोत्रेन्द्रियप्रत्यक्षविषया भवन्ति। सम्प्रति पाश्चात्यदेशेषु सर्वत्रापि तादृशयन्त्राणि बहुव्ययेन निर्मीयन्ते। इदं शास्त्रमधुनैव निर्णीयते। अतः केचिदेव विषयाः सम्प्रति तेन ज्ञाताः, बहवश्चाचिरकालेनैव ज्ञास्यन्त इति तादृशविज्ञानं पूर्वस्मादिदानीन्तरां श्रेष्ठमिति प्रतिपादयाम। विंशतिकोटिवर्षेभ्यः प्राग् इत्याशां प्राप्नुवन्ति। सम्प्रति ज्ञातविषयान् कांश्चिदत्र प्रतिपादयामः। विंशतिकोटिवर्षेभ्यः प्राग् वर्षदूरे द्वौ पिण्डाण्डौ परस्परं सङ्घट्टमानौ दृश्येते। अथाद्य सङ्घट्टो विंशतिकोटिवर्षेभ्यः प्राग् सोऽदिति गम्यते। एतौ पिण्डाण्डौ 'सिग्नस्' नामकनक्षत्रराशौ विद्येते। तत्र सङ्घट्टनेन समुत्पन्ना शक्तिः वर्णनातीतेत्यैकविकल्पयानुपच्या शक्तिर्यान्त्रमण्डलीयप्रजया स्थूलकोटिसहस्रेषु या शक्तिरुत्पद्यते तद्भूता तावन्मितेति गणितम्। तद्भूता शब्दतरङ्गा पञ्चदशगुणदूरेऽपि यदि विद्येते तौ पिण्डाण्डौ, तदापि श्रवणगोचरा भवेयुरिति चाक्षुषदूरदर्शनयन्त्राणि यदा कदा वापि तावन्मित-दूरे विद्यमानविषयाणां प्रत्यक्षीकरणे न प्रभवन्तीति कथ्यते। चाक्षुषदूरदर्शनयन्त्राणां नक्षत्रान्तधूमा अन्तराया भवन्ति। ततो बहून् दुर्गोचरविषयान् द्रष्टुं न प्रभवन्ति। किन्तु दूरदर्शनशाब्द-

यन्त्राण्यन्तर्नक्षत्रभूममतिक्रम्य श्रोत्रप्रत्यक्ष जनयन्ति। अतो हेतोर्भाविनि काले दूरदर्शनयन्त्रस्थान इमान्येव दूरदर्शनशाब्दयन्त्राण्युपयोक्ष्यन्ति शास्त्रज्ञा इति वक्तुं शक्यते।

अद्यत्वे दूरदर्शनशाब्दयन्त्राणि कानिचिद् उल्कापात विचिकित्सन्ते। प्रत्यह शतकोटि सख्याधिका उल्का भूमेर्वातावरण सघट्टयन्तीति ज्ञायते। तासा बहवोऽतिसूक्ष्मतया सघट्टनोत्तरक्षण एव दग्धा भवन्ति। एकस्मिन् वर्षे प्रायो द्विशतानि सहस्राणि भूमौ पतन्ति। तासा पुनर्बहव समुद्र एव पततीति नास्माक मनुष्याणा ताभिर्या काचिद्विपत्ति। प्रतिदिनमुल्कापातेन पञ्चगन मित द्रव्य भूमौ पततीति गण्यते। उल्का प्रत्येक पतन्त्य इव दृश्यमाना अपि ता सर्वदा वर्षधारा इव बहुला भवन्ति, किन्तु द्वयोर्मध्ये २० मैलीमित दूर भवति। उल्कावेगो भूवाता वरणप्रवेशकाले प्रतिविकल ३० मैलीमितो भवति। भूमे ४०—६० मैलीदूरमध्ये विद्युद्गोलीय भागो वर्तत इति विज्ञायते। यत्र एलक्ट्राना महावेगे परिभ्रमन्त शाब्दतरङ्गान् (रेडियो) भूमिं प्रतिनिवर्तयन्ति, तत्र प्रदेशे पतिता चोल्का वायुपरमाणुसघट्ट प्राप्य परमाणुत्वेन भिद्यते। उल्कामार्गे सघट्टजनितोष्ण वायु प्रज्वालयति। सर्वा अप्युल्का साधारणतया भूमे ५५—१० मैलीमध्य एव विनश्यन्ति। उल्का यदि महती, सा भिद्यमाना गर्जित करोति, यस्य शब्द शत मैलीपर्यन्तमपि श्रवणगोचरो भवति।

१९१६ ख्रीष्टाब्दे अक्टोबरमासस्य नवमदिनस्य रात्रौ 'ड्राकोमिड्'उल्कासरस्य परि शीलनायाम् इंग्लैण्डदेशे केनचित् दूरदर्शनशाब्दयन्त्रेण ४०० उल्कापाता अभिज्ञाता। तत प्रभृति बहूनि तादृशानि यन्त्राणि दिवारात्रमपि मेघच्छन्नेऽप्याकाशे उल्कापातानभिज्ञाय बहूनुल्का सघान् अपूर्वज्ञातान् आविष्कुर्वन्ति। उल्कावेगज्ञान तादृशयन्त्रै सुनिश्चित भवति। तेन बहव उल्का सौरकुटुम्बीया एवेति कतिचिदेवान्तर्नक्षत्रभागादागच्छन्तीति विज्ञायते।

अथ दूरदर्शनशाब्दयन्त्रै सम्प्रति विश्वद्रव्यपिण्डाण्डस्य स्वरूपज्ञान स्पष्ट भवति। इद चाक्षुषदूरदर्शनेन न भवति, यतोऽ तर्धूमो दृष्टि रुणद्धि। रविगोले यथा यथा ज्वाला बहिर्गच्छन्ति तासा शब्द शाब्दयन्त्रमभिजानाति। ग्रहाणा मध्ये शुक्रमण्डल शाब्दयन्त्रोपयोगेन विशेषा नाविष्करोति। यत्र यत्र खगोलभागे महाशब्दा समुद्भवन्ति ते सर्वेऽपि यन्त्रे श्रोत्रविषया भवन्ति। इमे शब्दा खभूय गोलनाद इति व्यवह्रियन्ते। यत्र गोले तादृशशब्दा नोद्भवन्ति त गोल शाब्दयन्त्रिका मृत इति भणन्ति। चन्द्रो गुरुमहाश्च सर्वे मृता एवेति तत्र चलन नास्तीति वदन्ति। अन्तराकाशे नक्षत्रेऽदृश्यमानेऽपि यदि शब्द श्रूयते त शब्दो पत्तिभाग शाब्दयन्त्रीय नक्षत्रमिति भणति। तादृशानि नक्षत्राणि सम्प्रति बहून्यभिज्ञातानि। तादृशाना शब्दानाम् अन्वयशास्त्र क्रमेण वर्धते। अचिरेणैव कालेन बहवो विषया आविष्क्रियन्त इत्याशा प्राप्नुवन्ति शाब्दयन्त्रिका।

ऐन्स्टयिन् पण्डितस्य सापेक्षसिद्धान्त

ऐनस्टयिन् पण्डितो जर्मनीय। गतवत्सर एव परिणते वयसि दिव गत। भौतिक गणितशास्त्रयोर्जगत्प्रसिद्धमहावैपश्चितीक। स विश्व परिमितमिति विदर्न् व्याप्नोतीत्याकारक विशेषान् गणितबलेन न्यरूपयत्। आकाशोऽनन्त इति यच्चाक्षुषप्रत्यक्ष भवति तदन्यभिवि

प्रत्यक्षविरुद्धासिद्धान्तस्तेन प्रतिपादित । आकाशे द्वयोर्बिन्द्वोर्मध्ये यद्दूर तद् भिन्नवेगाभ्या पुरुषाभ्या यदि मीयते भिन्नमेव भवतीत्यन्यच्चाप्युपप्रत्यक्षविरुद्ध सिद्धान्तस्तेन निरूपित । तत्र हेतुर्भिन्नवेगयो पुरुषयो कालमान भिन्नमेव भवतीति। भूपृष्ठे स्थिरस्य पुरुषस्य कालो वेगेन गच्छतीव, महावेगेन गच्छत पुरुषस्य कालो विलम्बेन गच्छतीव तत्र फलति। यथा द्वयोर्बिन्द्वोराकाशे विद्यमानयोमध्यदूर भिद्यते, तथैव द्वयो क्षणयोर्मध्ये विद्यमान कालोऽपि भिन्नवेगयो पुरुषयोर्भिन्न इवानुभूयते। अत्र निदर्शन दीयते। र इति रवि भू इति भूमि। रवि क्षेत्रदर्शितदिशाया गच्छतीति भाव्यताम्।

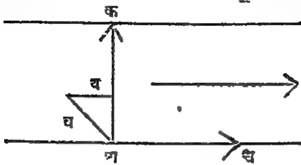


रविर्न स्थिर इति, किन्तु वियद्गङ्गानामकपिण्डाण्डीयगर्भे परितो प्रतिविकल द्वादश मैलीमितवेगेन गच्छन् सम्प्रत्यभिजिन्नक्षत्रदिशाया गच्छतीति प्रागेव कथितमस्माभि । अथासौ पिण्डाण्डोऽप्यामभ्रमण कुर्वन् महावेगेन यत्र कुत्रापि धावतीति च निरूपितम्। अस्या परिस्थितौ आकृतिप्रदर्शितरीत्या रवेर्गतिर्निरूपितेत्यनुसन्धेयम्। भूपृष्ठस्थ कश्चिद् रवि पृष्ठस्थाय पुरुषाय सन्देशमेक प्रेषयामासेति भाव्यताम्। असौ सन्देशो दीपकान्तिप्रेषणरूपो वा, यान्त्यन्त्रसाहाय्येन विद्युद्वेगवच्छब्दतरङ्गप्रगरूपो वा भवतु।

भूपृष्ठात् कान्ति प्रतिविकल १८६००० मैलीमितवेगेन यास्यन्ती रविमष्टकलामितकाले गच्छतीति गण्यते। तथा च यदि भूपृष्ठाद् द्वादशतमघण्टावादनसमये कान्ति प्रस्थिता, रविं १२८ होरामितकाले प्राप्नुयात्। किन्तु रवि स्वयमस्थिरत्वात् कान्तिदिशायामेव क्षेत्रप्रदर्शित रीत्या यदि गच्छति, तदा कान्तिस्त १२१० होरामितकाले प्राप्नोतीति भाव्यताम्। भूपृष्ठस्थ आत्मान स्थिर मन्यते। तथैव रविपृष्ठस्थोऽपि। किन्तु तयोमध्यदूर ताभ्या गणितमासीत्। इद दूर विगणय्य भूपृष्ठस्थोऽय ब्रूते 'यदा कान्तिस्त्वामभियास्यात तदा तव घटीयन्त्रे १२८ होरामितकाल सूचित स्यात्। नो चेत् तव घटीयन्त्रे दोषोऽस्तीति'। अथ रविपृष्ठस्थ आम गतिमजानन् कान्तिदर्शनकाल १२१० होरामित दृष्ट्वा "तवैव घटीयन्त्र दुष्टम्, न तु मदीयम्' इति प्रतिब्रूते। तस्मात् फलति वेगवत पुरुषस्य कालज्ञान गतिरहितपुरुषाद् भिन्न भवतीति। अत्र गणितप्रसारे द्वयोर्बिन्द्वोमध्यदूरात्मकदेशप्रतिपादकसूत्रे कालांश पतति। कालकृतविकारो देशांश आपतति। इत्थ देशकालौ विद्यत इत्यर्थ। तथैव द्वयो समययोरन्तरकालप्रतिपादकसूत्रे देशांश आपतति। 'देशकालौ वैचित्र्यचिनाहृतम्' जगन्ति। संकीर्णानस्माभिरनुभूयेते। यथाक "मायाकाल्पतदेशकालकलनावैचित्र्यचित्रीकृतम्' इति परिभाष्यते नवीन इमा देशकालयोरविनाभावयुति देशकालयोगनामको विलक्षणो देश इति परिभाष्यते नवीन गणितशास्त्रज्ञा।

सापेक्षसिद्धान्त उपयुज्यमान गणित 'टेन्सर' गणितमित्यभिधीयते। महामेधाविनामपि भावनादूर भवतीति नात्र प्रतिपाद्याम। किन्तु तद्बलेन यानि सत्यानि ज्ञानविषयाणि भवन्ति

तान्येव वर्णयाम । 'ऐन्स्थिन्' पण्डितस्य सापेक्षसिद्धान्त कस्यचिद् भौतिकसिद्धान्तीय विरोधस्य परिष्करणायाविरासीत् । 'मैकेल्सन' 'मोले' नामानौ पण्डितौ भूमेराकाशे वेग जिज्ञासमानौ काञ्चित् पद्धतिं प्रतिपादयामासतु । तत्रया क्षेत्रे कश्चिन्नदीप्रवाहो विद्यत इति भाव्यताम् ।



अक इति खण्डो नद्या विस्तार । अच खण्ड अक खण्डसमान । प्रवाहवेग ब इति भाव्यताम् । कस्यचित् पुरुषस्य स्थिरजले तरणवेग व इति कल्प्यताम् । तदा अ बिन्दो च बिन्दु प्रति गत्वा पुन अ बिन्दु ग तु यावान् कालो भवति, तावानेव काल अ बिन्दो क बिन्दुमेय पुन अ बिन्दु प्रति गन्तु न भवतीति गण्यते ।

अ बिन्दोरारभ्य च बिन्दुगमनकाल $\frac{\text{य}}{\text{व}+\text{ब}}$ अत्र प्रवाहानुलोमदिशाया गतिर्भवतीति वेगो वेगद्वययोगमितो भवति । य इति अ च बिन्द्वोर्मध्यदूरम् । दूर वेगेन भक्त काल ददाति खलु । अथ च बिन्दो अ बिन्दुगमनकाल $\frac{\text{य}}{\text{व}-\text{ब}}$ प्रवाहविलोमदिशागतिर्वेगान्तर भव तीति न्यायेन । अत फलति अ च च अ मार्गप्रयाणकाल

$$\frac{\text{य}}{\text{व}+\text{ब}}+\frac{\text{य}}{\text{व}-\text{ब}}=\frac{\text{२यव}}{\text{व}^{2}-\text{ब}^{2}}$$

इति । किन्तु अ क मार्गे वेग $\sqrt{\text{व}^{2}-\text{ब}^{2}}$ भवतीति क्षेत्रे प्रदर्शितम् । प्रवाहस्य कर्ण मार्गेण व वेगो यदि भवति, भुजमार्गे प्रवाहस्य ब वेगश्च यदि भवति, कोटिमार्गे इयुक्ते अक मार्गे $\sqrt{\text{व}^{2}-\text{ब}^{2}}$ वेगो भवति । अत फलति अ क क अ मार्गे भविता काल

$$\frac{\text{२य}}{\sqrt{\text{व}^{2}-\text{ब}^{2}}}$$ इति

इम कालद्वयभेद पुरस्कृत्य भूमेराकाशे वेगमजिज्ञासेता तौ पण्डितौ । अ च भूमे रविं परितो गमनदिशा । तस्या दिशाया कान्ति प्रेषिता । कान्तिवेग व इति कल्प्यताम् , भू वेगश्च ब इति । ब इत्यवयवो ज्ञातव्यो भवति अ क दिशायामपि कान्ति प्रेषिता । कान्तिप्रयाणकालद्वय मानेन परस्परनिष्पत्ति $\sqrt{\text{व}^{2}-\text{ब}^{2}}$ ज्ञाता भवति । तया च व इत्यवयवस्य कान्तिवेगस्य ज्ञातत्वाद् ब इत्यवयवो विज्ञायत इत्यमन्य मैकेल्सन् पण्डित । किन्तु तत्र विधाने कान्तिवेगद्वय

मभिन्नमेव दर्शितम्। सुनिशिता यन्त्रसामग्री तेनोपयुक्ता तत्र विधाने। तथापि "विस्मयहलादा-कालभेदोऽपि न विद्यते" इति यन्त्रमब्रवीत्। अनेन भूमिः स्थिरा वा भवति। नो चेद् भूवेगज्ञान ज्ञातु मानवो न प्रभवतीति वक्तव्यमासीत्। किन्तु भूमिर्न स्थिरेति स्पष्ट शास्त्र सोपपत्तिकं ब्रवीति। अतो भूवेगज्ञाने मानवोऽसमर्थ इति निस्पृहा समजनि कश्चिन् कालम्। अत्र भूवेग इत्यनेन भूभ्रमणवेगो न भवति, किन्तु भूमेराकाशे निष्कृष्टवेगः। अत्रान्तरे 'लॉरेंस्'-नामकः पण्डितः कान्ति गमन दिशाया मानदण्डः सङ्कोचं प्राप्नोतीति तल्लम्बदिशाया न विकृतो भवती-त्युपपत्ति ददौ। इमामुपपत्ति 'पोयिंकेरी' पण्डितः, 'जीन्स्' पण्डितश्च खण्डयामासतुः। तदा रङ्गे प्रविश्य 'ऐन्स्टियिन्' पण्डितः "एकस्य वस्तुनो गतिं ज्ञातुमन्यस्य वस्तुनः स्थितिरपेक्षिता भवति। एवं गतिज्ञाने वस्तुद्वयापेक्षा विद्यते। वस्त्वन्तरानपेक्षा गतिर्ज्ञायते। तादृशगतेर्यो नास्ति। जगति सर्वापि गतिः सापेक्षा।" इत्युक्त्वा कान्तिवेग. सर्वस्यापि द्रष्टु. स्थिरस्य वा गच्छतो वा समान एव भवतीत्येकं सिद्धान्तमवलम्ब्य 'मेकेल्सन्' पण्डितेन निदर्शितस्य कालद्वय भेदशून्यत्वविरोधस्योपपत्तिं गणितेन प्रदर्शयामास। तस्मिन्नेव गणिते देशकाल्योरविनाभावत्वं प्रदर्शितम्। अथ 'मिंकोस्की' नाम पण्डितस्तदीय गणित विमार्य यथा देशे विद्यमानयोर्द्वयोर्बिन्द्वो र्मध्यदूर विद्यते मीयते च, तथैव कार्यद्वयस्य मध्ये देशकालयोगनामके विलक्षणे देशे कार्यद्वयस्य मध्यदूर देशकालयोगात्मक विद्यत इति, तदेव स्थिरमिति, पूर्वोक्त दैशिक दूर न स्थिर भवतीति च न्यरूपयन्।

अथ देशकालयोगनामको विलक्षणो देश. परिमित इति गणितेनायाति। प्रपञ्चमाने केवलदेशो नास्ति केवलकालोऽपि नास्ति। देशकालौ मिलिताविव ज्ञायेते। यथा दूरस्थपिण्डाण्डाना मत्र दूरदर्शनयन्त्रेण दृश्यमानाना देशे स्थितिरद्यतनी न भवति, किन्त्वनेकलक्षकान्तिदूरे विद्यमानत्वादनेकलक्षवर्षेभ्य प्राक्तनी स्थितिरेखास्माभिर्दृश्यते। एवं स्थानमान कालान्तरितम्। तथैव पूर्वोक्ते रविभूमिस्थघटीयन्त्रद्वयसूचितकालभेदो देशान्तरित इति वक्तव्यम्। तद्यथास्तु, तादृश देशकाल्योगनामकस्य विलक्षणदेशस्य यथा घनवस्तुनो गोलादिकस्य वक्रत्वं विद्यते, तथैव वक्रत्व विद्यते। कान्तिः सरलरेखाया गच्छतीत्यनुभव. सर्वेषामपि भवति। किन्तु सा सरलरेखा न भवतीति 'ऐन्स्टियिन्' पण्डितो ब्रूते। निश्चितकेति। तत्र वक्रता देशकाल्योगवक्रता निष्पन्नेत्यब्रवीत्।

अथ कश्चिद्विशेषोऽस्ति केवलदेशकाल्योग एव प्रपञ्चो न भवति खलु। तत्र द्रव्यमपि विद्यते यथा गोलादिकम्। यत्र यत्र द्रव्य विद्यते तत्र तत्राय देशकाल्योगोऽतितरा वक्रीभवतीति प्रतिपादितम्। तस्माद् रविमण्डलसमीपे प्रयासयन्ती कान्तिर्वक्रत्वमापद्यत इत्युक्त्वा 'ऐन्स्टियिन्'-पण्डितस्तद्वक्रत्व गणयामास। रविग्रहणवेलाया रविबिम्बसमीपे विद्यमानाना नक्षत्राणा छायापट-ग्रहणेन तेषा नक्षत्राणामन्यकालिकच्छायापटग्रहणेन च स्थानयोरन्तर प्रमाय रविबिम्बसमीपे विद्यमानाना नक्षत्राणा रविग्रहणवेलाया स्थानविकारो दृश्यत इति प्रत्यक्षानुभवेन रविगोल समीपे प्रयासन्त्या कान्ते रविगोलसमीपे वक्रमार्गगतिर्निरूपिता बहुभि. पण्डितै.। 'ऐन्स्टियिन्'-पण्डितेन यावद्वक्रताप्रमाण गणितेन निरूपितम्, तावदेव वक्रताप्रमाण छायापटेष्वपि समाया

तम् । अथ विषय सापेक्षसिद्धान्तस्य सत्यत्वनिरूपणविषय एक निदर्शनम् । अथान्यदपि निदर्शनं बुधग्रहस्य दो प्रतिवत्सर गतौ चत्वारिंशद्विकलाभेदो वर्तत इति । स च भेदो न्यूटनस्याकर्षण सिद्धान्तेन नोपपद्यत इति शास्त्रज्ञा कारण जिज्ञासमाना वर्तन्ते स्म । स भेद सापेक्षसिद्धान्तेन सूक्ष्मतया परिष्कृत । अयमपि विषय सापेक्षसिद्धान्त दृढीकरोति ।

अनेन सिद्धान्तेन रविगोल परितो भ्रमन्तो ग्रहगोला न्यूटनोक्तपद्धत्या आकर्षणेन न भ्रमन्तीति, किन्तु रविगोलद्रव्यनिष्पन्नदेशकाल्योगवक्रतया तथा वक्रमार्गेषु भ्रमन्तीति प्रतिपादितम् ।

अयच सापेक्षसिद्धान्तेन देशकाल्योगरूपस्य विलक्षणदेशस्य परिमितत्व व्याप्तिश्च गणितेन प्रतिपादिते । तदनुसारेण 'विल्सोर'पर्वते 'हबुल'नामकेन केनचित् शास्त्रज्ञेन यद् दूरस्थपिण्डाण्डाना दूरवीक्षणमवलोकित तद् विश्वव्याप्ति निदर्शयतीति समाख्यते ।

जलबुद्बुद नितु प्रवाहेण सयुक्त विस्तार प्राप्नोतीति परिशीलनेनानुभूतो विषय । तत्र बुद्बुदस्य पृष्ठीयक्षेत्र यथा व्याप्नोति, तथा तच्चिह्नयोर्द्वयोर्नि द्वयोर्मध्ये दूर विस्तारित भवति । इद पृष्ठीयक्षेत्र वैशाल्यात्मक न तु घनरूपम्, किन्तु देशकाल्योगोऽन्यत्र भणितरीत्या चतुष्पथो भवतीति तस्य पृष्ठीयक्षेत्र त्रिपथक भवतीति । तस्मादस्य घनरूपतया विद्यमानस्य चतुष्पथात्मक देशकाल्योगपृष्ठीयक्षेत्रस्य व्याप्तिरेव चास्माभिर्दूरस्थपिण्डाण्डाना दूरधावनेन प्रत्यक्षमनुभूयत इत्यनुमीयते । यथा गोलपृष्ठीयक्षेत्र परिमित तथैव देशकाल्योगपृष्ठीयक्षेत्रस्यापि दृश्यमान विश्वस्य परिमितत्वमनुमीयते ।

अमु सापेक्षसिद्धान्त पुरस्कृत्य सम्प्रति सबद्धदेशकालात्मकस्य विश्वस्य स्वरूप गणितेन यत्नैश्च जिज्ञासते शास्त्रज्ञा । किन्तु ये बहवो विषया गणितप्रत्यक्षविषया भवन्ति ते शब्दरूपया भाषया न प्रदर्शयितु शक्यन्ते । सम्प्रति गणितशास्त्रे $\sqrt{-1}$ इत्याकारकाभूतपदार्थकल्पनापि भवति । $\sqrt{-1}$ इतीय काचिदभूतसख्या । तादृश्या कल्पनया किं वा प्रयोजन विद्यत इति न शङ्कनीयम्, अभूतसख्याकल्पनाप्रकारेण गणित प्रत्यक्षनियमान् सिद्धान्तानप्युपपादयतीति सम्प्रति गणितज्ञाना दैनंदिन गणिते सुज्ञात एव विषय ।

भूमेर्वातावरणम्, अन्तरिक्षम्

"अन्तरिक्ष शान्त तद्वायुना शान्त तन्मे शान्त शुच शमयतु"—वेद । यथा भूगर्भे अग्निस्तथा भूगोल परितो वातावरण विद्यते, किन्तु तदेकरूप न भवति । भूसमीपे सान्द्रतम भवति । उन्नयनुपातेन क्रम सान्द्रताल्पत्व च भवति । अथ वातावरणे बहून्यन्तराणि विद्यन्ते । भूमे समीपे पञ्चमैलीमारभ्य दशमैलीपर्यन्त 'ट्रोपोस्फियर' इत्यावरण विद्यते । इद प्रभेदगोल इति वक्तु युज्यते । यत्रत्य वायुप्रवाहाश्च झञ्झावाता भवन्त शीतोष्णभेदान् जनयन्ति । अस्मिन् प्रभेदगोळ एव भूपृष्ठीयवायोर्यावत शते नवतिभागा वर्तते । तत्र हेतु सान्द्रताधिक्यमेव । भू भ्रमणवशेनाय प्रभेदगोल प्रतिक्षण वायुप्रवाहै क्षुभितो भवति । तत्र विद्यमाने वायौ पञ्चानां मध्ये चत्वारो भाग (नैट्रोजन) नत्रजनिवायु, शिष्टो भाग प्राणवायुश्च भवन्ति । इतरे च

वायवो बहुलपाशा भवन्ति । अम्बुधूमश्चात्र गोले प्रधानतया विद्यमानवर्षहेतुर्भवति । यावानम्बु
धूम स सर्वोऽपि भाराधिक्येन भूमेरत्यन्तसमीपे विद्यते । सङ्कोचेनोष्णताधिक्य व्याकोचेन शैत्य
न्न भवत इति न्यायेन प्रभेदगोले विद्यमानो वायुरुन्नत्यनुपातेन शीतलो भवति । यथा यथोन्नति
रधिका भवति तथा तथा शीतलो भवतीत्यर्थं । अत एवोन्नतेषु पर्वतेषु शीतलाधिक्य भवतीति
व्युत्पद्यते । अत्र शीतलीमाने मैलीमितोन्नत्या १७° भागै (फारन् हीट्) उष्णता क्षीयते ।
सप्तमैलीमितोन्नतौ—६०° भागमितोष्णता भवति । इय भूपृष्ठीयाल्पतमोष्णतया तुलनामेति ।

अथ शीतलीमाप ७—१० मैलीपर्यन्तमेव भवति । अत ऊर्ध्वं विद्यमान वातावरणभाग
'स्ट्राटोस्फियर्' इति भणन्ति । अय निश्चलगोल इति वक्तु युज्यते । यतोऽत्र वायुप्रवाहा झञ्झा
वाता वा न भवन्ति । वायोर्व्याकोचाभावात् तुल्यसान्द्रताया विद्यमानत्वाच्च तत्रोष्णता तुल्यैव
भवति । अस्य निश्चलगोलस्य स्वभावपरिशीलनाय मानवो बहून् प्रयत्नान् अकार्षीत् । विमाने
नर १३ ७ मैलीमितामेवोन्नतिमद्यपर्यन्तमधिजगाम । मास्कोनगर्यां १९३४ क्रीष्टाब्दे वायुभूता
ये तावद्दूर जग्मुस्ते निर्जीवा एव पुनरायाता । नररहिता अपि वायुभूता २३ मैलीपर्यन्तमेव
जग्मु । अत ऊर्ध्वमुपरितं परिशीलयितुमद्य साधनसामग्री तरङ्गा एव । कान्तितरङ्गा, शब्द
तरङ्गा, शब्दविद्युत्तरङ्गाश्च (रेडियोतरङ्गा) अत्रोपयुज्यन्ते ।

अथ रविनक्षत्रेभ्यो ये समापतन्ति कान्तिकिरणा भूपृष्ठे ते किमाचक्षत इति पश्याम ।
तेषा किरणाना वर्णपटपरिशीलनायामतिलोहितका तेर्बहुलो लोपो दृश्यत इति, स च कान्ति
'आजोन्'नामकेन वायुनापहृता भवतीति । अय वायुस्तस्माद् निश्चलगोलेऽतिसूक्ष्मतया
वृणोतीति विज्ञायते । अनेनावरणेनातिलोहितकान्तिर्बहुभाग ग्रस्ता सती यावत्येव जीवातवे
उपकरोति तावत्येव भूमौ पतति । अतोऽधिककान्तिपाते पुनर्जीवानामपकारायैव भवति । अतो
दयामयो हि भगवान् तादृशेनावरणेन प्रजा रक्षतीति ।

अथ शब्दविद्युत्तरङ्गा (रेडियो तरङ्गा) किं ब्रुवन्तीति पश्याम । अद्यतनकाले दूर
दर्शनशब्दयन्त्रैरिमे तरङ्गा अन्तर्नक्षत्रमार्गादागामिनोऽपि श्रोत्रप्रत्यक्ष गमिता भवन्ति ।
इमान् हित्वाऽन्यादृशा अपि शब्दविद्युत्तरङ्गा वातावरणे विद्यन्ते । ते मानवनिर्मित(रेडियो)
शब्दयन्त्रैरुत्पादिता एव । यथा कान्तिकिरणा सरलरेखायामेव गच्छन्ति, तथैवेमेऽपि तरङ्गा
सरलरेखास्वेव गच्छन्ति । कान्तिकिरणतरङ्गदैर्घ्यात् शब्दविद्युत्तरङ्गाणा दैर्घ्यमनेककोटिगुण
भवतीति विशेषत इमे तरङ्गा सरलरेखास्वेव गच्छन्तीति हेतोर्भूगोले एकत्रोत्पाद्यमाना
गोला परभाग न्यायेन न गच्छेयु, तथापि तास्तथाविधान् श्रुत्वा शास्त्रज्ञा कश्चित्कालमाश्चर्य
चकिता अभवन् । तत्र हेतुर्वातावरणे ४५—९० मैलीमितोन्नतिमध्ये वैद्युतीकृतवायुरावरणतया
विश्रुत इति विज्ञातम् । वायुपरमाणुभ्य एलक्ट्रान् नामकविद्युत्कणा यत्पृथक् भवन्ति तदा स
वायुर्वैद्युतीकृत इति भणाम (अयोनैज्) । इदमावरण शब्दविद्युत्तरङ्गान् भूपृष्ठीयशब्द
यन्त्रोत्पादितान् पुनर्भूपृष्ठ प्रति प्रतिफलयति । इदमावरण 'केनली' 'हविसैड्'-
नामकाभ्यामाविष्कृतमिति तन्नाम धरति । अथास्मादप्यावरणाद् बहिरन्यदप्यावरण
९०—२५० मैलीमितदूरमध्ये वर्तत इत्याविष्कृतम् । इदञ्च ये शब्दविद्युत्तरङ्गा उपर्युक्ताद्

इत्यभिधानात् केनेली हेविसैन् नामकादावरणात् परिधावन्ति, तान् गृहीत्वा प्रतिफलयति। इदमावरणं 'यफ्'संज्ञितं 'एपिल्टन्'शास्त्रज्ञस्य नामाङ्कितम्। अनयोः इ यफ्संज्ञकाभ्यामावरणाभ्यामन्त २५ ३० मैलीमितोन्नताव यद्यपि डि संज्ञितमावरणं विद्यते। इदमावरणमधिकदैर्घ्यतरङ्गान् प्रभातकालेऽधिकं प्रतिफलयति। इत्यमेभिरावरणैरेव शब्दविद्युत्तरङ्गाणां प्रतिफलितत्वाद् वय मपरभूगोलीयमपि गानादिकं शब्दयन्त्रद्वारा श्रोतुं प्रभवाम। अथ कथं बहून्यावरणानि भवन्ती त्याशङ्काया हेतुं ब्रूमः। वातावरणे बहवो वायवो विद्यन्ते। ते च भिन्नभिन्नासून्नतिषु वैद्युतीक्रियन्ते। अस्मिन् वैद्युतीकरणेऽतिलोहितपराऽतिरेव बलीयसी। इयं कान्ति ओजोन् वाय्वा वरणाद् बहिरेव विद्यत इति वैद्युतीकरणं तत्रैव भवति, नहि तस्मादध।

अद्यत्वे तादृशान्यन्यान्यावरणानि वातावरणाद्बहिरपि विद्यन्त इति विज्ञायते। शब्दविद्युत्तरङ्गान् नहि प्रेष्यन्ते यावता कालेन प्रतिफलिता भवन्ति, तत्कालमानेन तरङ्गवेग प्रतिविकलं १८६००० मैलीमतो भवतीति हेतोरावरणदूरं ज्ञायते। प्रतिध्वनयो विकलाद्वय मारभ्य त्रिंशद्विकलापर्यन्तमपि श्रूयन्त इति इमान्यावरणानि त्रिंशल्लक्षमैलीपर्यन्तमपि भवन्ति। तत्र दूरे यत्किञ्चिदपि वातावरणं नास्तीति हेतोस्तत्रत्या विद्युत्कणा रवेर्भुवं प्रति विक्षिप्ता इति ज्ञायते। इमे विद्युत्कणा भूमेरयस्कान्तगुणकत्वात् तया कृष्यन्ते। तथाकृष्टास्ते ध्रुवबिन्दू प्रति विक्षिप्यन्ते, तत्रस्थवायून् प्रज्वालयन्ति च। तेन प्रकाशमाना वायव एव 'अरोरा बोरियालिस्' नामका प्रसिद्धा मेरुहेमाद्रिरिति प्रथायै हेतुभूता।

अथ शब्दतरङ्गानधिकृत्य किञ्चित् पश्याम। इमे तरङ्गा वातावरण एव प्रवहन्ति। अतो वातावरणाद्बहिर्ये शब्दास्ते न श्रूयन्तेऽस्माभिः। मध्ये वातावरणं नास्तीति हेतोः। वातावरणे ये भूपृष्ठीयशब्दास्ते निश्चलगोलनामकेनावरणेन शब्दविद्युत्तरङ्गा इव प्रतिफलिता अस्माभिः श्रूयन्ते।

अतो हेतोः सुदूरेऽप्युत्पद्यमानः शब्दः कश्चित् श्रवणगोचरो भवति। शब्दतरङ्ग विषये कश्चिद्विशेषोऽस्ति। ते चोष्णवायुना प्रतिफलिताः सर्वदा शीतलवायुप्रदेश एव प्रवहन्ति। अत एव नद्या उपरिभागे शीतलवायौ शब्दतरङ्गा ऊर्ध्वगमनानिरुद्धा सुलभं श्रूयन्ते। तस्मात् नद्यामुपरि सुदूरं शब्दः श्रूयते।

भूमेर्वातावरणे १०—२० मैलीमध्यदूरेऽतिशीतलता भवतीति प्रायुक्तम्। तत ऊर्ध्वं निश्चलगोले पुनरुष्णता वर्धते। शतमैलीदूरे पुनः समशीतोष्णता भवतीति ज्ञायते।

अथाकाशस्य नीलवर्णो वातावरणवशेन भवति। चन्द्रगोलीयाकाशः कृष्णवर्णो भवति। तत्र वातावरणं नास्तीति हेतोः। भूमेर्वातावरणं यत्रातिक्रम्यते, आकाशस्य कृष्णवर्णो द्रष्टुं शक्यते। वायुभूतेषु उत्प्लवमाना गगनवर्णं क्रमेण कृष्णतां प्रतिपद्यमानमपश्यन्। वातावरणे विद्यमाना सूक्ष्मरेणवो रविरश्मीन् मूर्च्छयन्ति। रविकान्तौ सप्त किरणा भवन्ति। तत्र नीलकिरणस्य तरङ्गदैर्घ्यमल्पीयः। इमान् तरङ्गान् वातावरणीयसूक्ष्मरेणवोऽधिकतरं निगिरन्ति। अत एव तैर्मूर्च्छिता रविकान्तिर्नीलेन दृश्यमानाकाशे नीलवर्णमध्यारोपयति।

अथ भारतीयपञ्चाङ्गपद्धतिः

अथ पञ्चाङ्गरचनाया नहव पद्धतय सख्यया वरीवृत्यन्ते। तत्र मुख्यतया त्रिविधा। केवल सैद्धान्तिकानि पञ्चाङ्गनीत्युक्ते प्राचीनसिद्धान्तग्रन्थपद्धतिमनुसृत्य रचितानि। तानि प्राचीनानीति भणामः। प्राचीनसिद्धान्तग्रन्थोक्तभगणाना ह्यनयनेषु परस्पर भेदो नियत इती मानि सैद्धान्तिकपञ्चाङ्गान्यपि मियो भेदान्वितानि भवन्ति। अथ सिद्धान्तसाधिता ग्रहा दृक्सिद्धा न भवन्तीति हेतोस्तदीयमार्ग विहाय केवलपाश्चात्यपद्धतिमनुसृत्य केचित् पञ्चाङ्गानि रचयन्ति। इमानि नवीनानीति वक्तु युज्यते। अथ तृतीयाया पद्धतौ तिथ्यादिक वैदिककर्मोपयुज्यमान प्राचीनपद्धत्या विरचयन्तो दृक्सिद्धयै ग्रहणग्रहस्फुटादिक नवीनमार्गेण रचयन्ति। तत्र ते प्रमाणवाक्य च ददति—

यावत्काशा दीयन्ताम्। एवंविधैरेव मार्गैरज्ञान निराकृत भवति। अत्र प्रभव एव विद्याभिवृद्धौ दीक्षा वहन्त्विति प्रार्थ्यते। नो चेत्

यो देवो भरतावनीमतनुत प्रद्योतमाना पुरा
सोऽय पश्यत पश्चिमे वितनुते विज्ञानभानु करान्।
विज्ञान नवविस्तृत चिनुमहे बुद्ध्यामहे पौर्विका
नो चेद् भारतमेदिनी बत भवेदज्ञानदोषाहता॥

(मद्रचितखण्डखाद्यकनामकग्रन्थस्थश्लोक)

इतिवद् भवति। अचिरादेव जेजीयता भारतीयभारतीत्याशास्महे।



कृतिकर्तृवंशवर्णनम्

आन्ध्रे दक्षिणभारते विजयते गोदावरीतीरगम्
श्रीमद्राजमहेन्द्रपत्तनमतो नैऋत्यभाग् वर्तते ।
ग्रामः श्रीवल्लिचेरु नाम विबुधै राराजमानः सदा
यत्रासीन्मम जन्म यत्र पितरावास्तां पुरीं तां स्तुवे ॥
दैवभक्तिप्रदात्रीं तां मातरं नौमि मङ्गमाम् ।
ब्रह्मविद्याप्रदातारं पितरं नौमि बापयम् ॥
श्रीमद्वेङ्कटरामाख्यमग्रजं नौमि सन्ततम् ।
येनाहं वेदवेदाङ्गविद्यामध्यापितश्चिरम् ॥
द्वितीयमग्रजं श्रीमत्सुब्रह्मण्यसुधीमणिम् ।
देवब्राह्मणपूजायां भक्तं भक्त्या नमाम्यहम् ॥
जातोऽहं सततश्रुतिस्मृतिगणीगानैः पवित्रीकृते
देशे भारतखण्डके द्विजकुले स्वाध्यायविद्यारते ।
देवब्राह्मणयाजुकैर्विबुधै राराजमाने भृशं
धूळीपाळकुले ततो हि भगवन् धन्योऽस्मि विश्वप्रभो ॥

चिरञ्जीवी भूयाद् घनगुणगणानामतिशयात्
चिरञ्जीयान्मुन्यी प्रभुरिति भणन्त्यत्र विबुधाः ।
गिरां देवी, दीव्यद्बुधवरकवीशानरसना
वचोवीचीहंसी दिशतु भवते । मुन्यि ! विजयम् ॥

पुरा भोजराजे पुरा राजमाने
कविस्तन्तुवायः किमाश्चर्यमेतत् ।
परोक्षे च मुन्यि प्रभौ दूरदेशेऽ-
प्ययं सोमयाजी कवित्वं करोति ॥

खगोलीयं शास्त्रं गणितगहनं दिव्यविषयं
पवित्रं वेदाङ्गं पठितृजनतातापशमनम् ।
महाविष्णोः साक्षाद्भवति परमैश्वर्यममुतः
ततो मुन्यीविद्वन् ! भवतु भवते स्वर्पितमिदम् ॥

अधीतः स्वाध्यायस्तदनु गणितं चाब्धिगहनं
सुवाणी गैर्वाणी चिरमधिगता शास्त्रबहुला ।
तदा द्रौणीभाषाध्ययनमभवत् किन्तु वितथं
जनुर्याति ग्रन्थो ह्ययमिव हि तत्रैकफलितम् ॥

भीमवरम्
शाकः १८७७
पुष्यशुक्लैकादशी

इत्थं बुधजनविधेयः
धूळिपाळोपाह्वः अर्कसोमयाजी ।

उपयुक्तग्रन्थनामानि

ग्रन्थनाम	कर्तृनाम
१. वेदाङ्गज्यौतिषम्	लगधः
२. आर्यभटीयम्	आर्यभटाचार्यः
३. पञ्चसिद्धान्तिका	वराहमिहिराचार्यः
४. ब्रह्मस्फुटसिद्धान्तः	ब्रह्मगुप्ताचार्यः
५. शिष्यधीवृद्धिदम्	लल्लाचार्यः
६. सिद्धान्तशेखरम्	श्रीपत्याचार्यः
७. सूर्यसिद्धान्तः	—
८. सिद्धान्तशिरोमणिः	भास्कराचार्यः
९. सिद्धान्ततत्त्वविवेकः	कमलाकराचार्यः
१०. सिद्धान्तदर्पणः	सामन्तचन्द्रशेखराचार्यः
११. गणकतरङ्गिणी	सुधाकरपण्डितः
12. Creation of the Universe	George Gamow, Professor of physics, Washington university.
13. Birth and Death of the Sun	"
14. Biography of the Earth	"
15. The Mysterious Universe	Sir James Jeans
16. Physics and philosophy	"
17. The Stars in their courses	"
18. The nature of the physical world	Sir Arthur Eddington
19. New pathways in Science	"
20. Origin of the Solar system	Alf ven

21. Celestial mechanics — F. R. Moulton
22. Spherical Astronomy — Sir Robert Ball
23. Journals of Scientific American.
24. Volumes of Encyclopaedia Britannica
25. Volumes of Science News.
26. Life Journal, Jan. 1955
27. Mathematical Astronomy — Barlow & Bryan.



परिभाषा

अक्षांशः = Latitude

अग्रांशः = Rising azimuth

अतिनव्यनक्षत्रम् = Supernova

अतिपस्थलनक्षत्रम् = Supergiant

अपरवलयम् = Hyperbola

अयनचलनम् = Precession of the solstices

अयनबिन्दुः = Solstice

अयस्कान्तीयक्षेत्रम् = Magnetic field

आकर्षणशक्तिः = Gravitation

आकर्षणशक्तिशास्त्रम् = Dynamical Astronomy

आणवशास्त्रम् = Science of Atom

उन्मण्डलम् = Equitorial Horizon

उष्णता = Temperature

उष्णतामानम् = Thermocouple

उष्णताविक्षेपशक्तिः = Heat radiation

औदयिकनक्षत्रम् = Morning star

कक्षामण्डलम् = Deferent

कदम्बम् = Pole of the Ecliptic

कदम्बप्रोतवृत्तम् = Secondary of the Ecliptic

कदम्बवृत्तम् = Ecliptic

कर्कटायनबिन्दुः = Summer so stice

कर्मशाला = Laboratory

कर्षः = कर्षणम् = Force

कला = Phase

कान्तिवर्षम् = Light year

कान्तिविक्षेप = Aberration

कालग्राहि = Chronograph

कालमानम् = Chronometer

कालसंस्कार = Equation of time

किरणनतोभावकम् = Refractor Telescope

कोटिज्या = Cosine

कोणी = Cone

कौणी = Conic

क्रान्ति = Declination

खस्वस्तिकम् = Zenith

गति = Velocity, daily velocity

गतिवेग = Acceleration

गोलीयत्रिकोणमिति = Spherical Trigonometry

गोलीयरेखागणितम् = Spherical Geometry

गोलीयसंघ = Globular Cluster

चिच्छक्ति = Kinetic energy

छायापटम् = Photo

ज्योतिर्भौतिकशास्त्रम् = Astrophysics

तरङ्गदैर्घ्यम् = Wave length

त्रिज्या = Radius

दिगंश = Azimuth

दिगुन्नतांश = Altazimuth

दूरदर्शनम् = Tele cope

दृगंश = Zenith distance

दृश्यप्रकाशाङ्क = Apparent magnitude

देशान्तरम् = Longitude

दैनन्दिनभ्रमणम् = Diurnal rotation

द्रव्यम् = Mass

धारणशक्तिः = gravitation

धारयित्री = Direotrise

ध्रुवः = Pole, Celestial longitude

ध्रुवम् = Celestial longitude

ध्रुवीयनक्षत्राणि = Cirоum polar stars

नतकालांशाः = Hour angle

नतांशः = Zenith distanoe

नतिः = Parellex in latitude

नक्षा = Neptune

नव्यानि = Novals

नाक्षत्रघटीयन्त्रम् = Sidereal Clock

नाडीवृत्तीययन्त्रम् = Equitorial

नाभिः = Foous

पदार्थः = Matter

परमक्रान्तिः = Obliqnity of the eoliptic

परमाणुसंख्या = Atomio number

परवलयम् = Parabola

परिविकलाक्रमनम् = Mega Parseo

परिधिः = Circumference

पिण्डाण्डः = Gallaxy

पीडनम् = Preesure

पृष्ठीयकेन्द्रम् = Polo

प्रकाशाङ्कः = Magnitude of Illumination

प्रति[illegible]म् = Reflector telescope

प्रतिबिम्बमानम् = Photo meter

प्रतिबिम्बवैद्युतयन्त्रम् = Photo electric tube to meaure the magnitudes of Stars

प्रतिवृत्तम् = Eccentric

बहुकालिकसंस्कारः = Long period inequality

बिम्बीयगोलः = Photo sphere

बीजम् = Nucleon

बीजद्रव्यम् = केन्द्रम् = Nucleus

बीजयोगः = Nucleer reaction

भारः = Weight

भिदा शक्तिः = Radio activity

मकरायनबिन्दुः = Winter Solstice

मध्यरविः = Mean Sun

मन्दफलम् = Equation of Centre

मन्दोच्चम् = Apogee

याम्योत्तरवृत्तम् = Meridian

याम्योत्तरवृत्तीयचक्रयन्त्रम् = Transit circle

याम्योत्तरवृत्तीययन्त्रम् = Transit instrument

रक्तनीलम् = violet

रसायनशास्त्रम् = Chemistry

राक्षसनक्षत्रम् = Giant Star

लम्बज्या = Cosine of latitude

लम्बदण्डः = Pendulum

लम्बनम् = Parallax

वर्णरेखादर्शनम् = Spectroscope

वर्णरेखापटम् = Spectrum

वातावरणम् = Atmosphere

वायुभूतः = Balloon

वार्षिकलम्बनम् = Annual Parellax

वास्तवप्रकाशाङ्कः = Absolute magnitude of stars

विकलालम्बनम् = Parsec

विक्षेपः = Celestial latitude

विक्षेपशक्तिः = Radiation

विगर्भकर्षणम् = Centrifugal *force*

विलम्बकालः = Time of oscillation

विषुवांशाः = Right ascension

वेगः = Velocity

वैद्युतीकरणम् = Ionization

शक्तिशास्त्रम् = गतिशास्त्रम् = Dynamics

शङ्कुः = Gnomon

शरः = Celestial latitude

शाब्दज्योतिश्शास्त्रम् = Radial astronomy

